MA2011-10

船 舶 事 故 調 査 報 告 書

平成２３年１０月２８日

運 輸 安 全 委 員 会

（東京事案）

１　モーターボート第二日光丸転覆

２　自動車運搬船PYXIS 火災

３　貨物船MARINE STAR コンテナ専用船たかさご衝突

４　貨物船DONG PHONG 乗揚

５　油タンカー第三十二大洋丸砂利運搬船第三十八勝丸衝突

（地方事務所事案）

函館事務所

６　漁船伸栄丸乗組員死亡

７　漁船第三十八天寵丸乗組員死亡

８　漁船第六十六総幸丸転覆

９　漁船正栄丸転覆

仙台事務所

10　漁船有幸丸火災

11　漁船金政丸乗組員死亡

12　漁船幸運丸乗組員死亡

横浜事務所

13　貨物船MAO XIN 乗組員負傷

14　モーターボートＨＯＮＥＹ ＭＡＹ Ⅵ沈没

15　モーターボートスヌープドック衝突（係船浮標）

16　水上オートバイはまなす３号被引浮体搭乗者死亡

17　貨客船かめりあ丸衝突（岸壁）

18　漁船はなぶさ丸火災

19　モーターボートアドレナリンジャンキーⅡ衝突（護岸）

20　遊漁船福洋丸モーターボートBIG BIRD Ⅱ衝突

21　漁船第八十一鷹丸衝突（岸壁）

22　貨物船第拾弐榮壽丸衝突（護岸）

23　モーターボートおしごと丸モーターボートメンパ衝突

24　手漕ぎボート（船名不詳）沈没

25　貨物船すみほう丸乗揚

26　ミニボート（船名なし）操縦者死亡

27　漁船第５秋田丸乗揚

28　モーターボートF.THANKS 乗揚

29　漁船おおとり号転覆

広島事務所

30　モーターボート宗丸モーターボート納田丸衝突

31　交通船せとひめ乗揚

32　巡視艇いよざくら乗揚

33　油送船第八十三東洋丸油送船富士川丸衝突

34　漁船第二松栄丸乗組員死亡

35　プレジャーボートまさき衝突（かき筏）

36　漁船第三十八天王丸転覆

37　貨物船吉祥丸漁船航周丸衝突

38　漁船第五十一簸川丸定置網損傷

39　漁船第三大勘丸乗組員負傷

40　引船北木丸台船ＤＫ－１衝突

41　油送船日菖丸モーターボート中山丸衝突

門司事務所

42　遊漁船三晴丸モーターボートHIKOMARU衝突

43　モーターボート節子丸乗揚

44　漁船NO.3 DAE GWANG HO漁船豊漁丸衝突

45　漁船大福丸浸水

46　巡視艇さたかぜ乗揚

47　漁船第二十七豊徳丸漁船一丸衝突

48　漁船第１１大恵丸乗揚

長崎事務所

49　ミニボート（船名なし）転覆

50　遊覧船アルクマール爆発

51　廃棄物運搬船くいーんえいと油送船大和丸乗揚

本報告書の調査は、本件船舶事故に関し、運輸安全委員会設置法に基づき、運輸安全委員会により、船舶事故及び事故に伴い発生した被害の原因を究明し、事故の防止及び被害の軽減に寄与することを目的として行われたものであり、事故の責任を問うために行われたものではない。

運 輸 安 全 委 員 会

委 員 長　後　藤　昇　弘

≪参　考≫

本報告書本文中に用いる分析の結果を表す用語の取扱いについて

本報告書の本文中「３　分　析」に用いる分析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

① 断定できる場合

・・・「認められる」

② 断定できないが、ほぼ間違いない場合

・・・「推定される」

③ 可能性が高い場合

・・・「考えられる」

④ 可能性がある場合

・・・「可能性が考えられる」

・・・「可能性があると考えられる」

２　自動車運搬船 PYXIS 火災

船舶事故調査報告書

船 種 船 名　自動車運搬船　PYXIS
ＩＭＯ番号　８５１４０８３
総 ト ン 数　４３，４２５トン

事 故 種 類　火災
発 生 日 時　平成２０年１０月１４日　０９時４８分ごろ（日本標準時）
発 生 場 所　宮城県石巻市金華山東方沖
金華山灯台から真方位０８９°３４０海里付近
（概位　北緯３８°２４．５′　東経１４８°４９．２′）

平成２３年１０月６日
運輸安全委員会（海事部会）議決
委 員 長　後 藤 昇 弘
委　　員　横 山 鐵 男（部会長）
委　　員　庄 司 邦 昭
委　　員　石 川 敏 行

目　次

1　船舶事故調査の経過.. 1
１．１　船舶事故の概要.. 1
１．２　船舶事故調査の概要.. 1
1.2.1　調査組織.. 1
1.2.2　調査の実施時期.. 1
1.2.3　経過報告.. 2
1.2.4　原因関係者からの意見聴取.................................... 2
1.2.5　旗国への意見照会.. 2

2　事実情報... 2
２．１　事故の経過... 2
2.1.1　航海情報記録装置の記録による運航経過................ 2
2.1.2　アラームプリンターによる警報の記録.................... 5
2.1.3　乗組員の口述による事故の経過............................ 6
2.1.4　機関長の捜索に関する情報.................................... 9
２．２　人の死亡、行方不明及び負傷に関する情報...................... 9
２．３　船舶の損傷に関する情報..................................... 9
２．４　車両の損傷に関する情報..................................... 10
２．５　乗組員に関する情報... 10
２．６　船舶等に関する情報... 12
2.6.1　船舶の主要目.. 12
2.6.2　積載状況.. 13
2.6.3　船体に関する情報.. 13
2.6.4　車両甲板の構造.. 13
2.6.5　車両甲板の防火構造に関する情報........................ 14
2.6.6　貨物倉換気用の通風装置.. 16
2.6.7　貨物倉内の電気設備.. 16
2.6.8　機関制御室からの脱出経路等に関する情報............ 17
2.6.9　煙管式火災探知装置.. 18
2.6.10　固定式炭酸ガス消火装置...................................... 19
2.6.11　車両甲板における通信用設備.............................. 20
2.6.12　ＥＥＢＤに関する情報.. 20

２．７　船舶の運航に関する情報.. 21
2.7.1　運航状況.. 21
2.7.2　傭船契約等に関する情報.. 21
2.7.3　関係会社に関する情報.. 21
2.7.4　乗組員の雇用に関する情報.. 21
2.7.5　混乗船に関する情報.. 22
２．８　安全管理体制に関する情報.. 22
2.8.1　Ａ社の安全管理体制に関する情報...................................... 22
2.8.2　乗船前教育に関する情報.. 22
2.8.3　非常配置表及び非常時の指示に関する情報.............................. 23
2.8.4　訓練に関する情報.. 25
2.8.5　緊急事態発生時の集合場所に関する情報................................ 26
2.8.6　ＳＯＬＡＳ条約に規定された訓練及び非常配置表に関する情報......... 27
２．９　貨物管理に関する情報.. 27
2.9.1　車両積付け方法に関する情報.. 27
2.9.2　航海中の固縛確認及び見回り.. 28
2.9.3　通風装置の運転及び貨物倉内蛍光灯に関する情報........................ 28
2.9.4　喫煙等に関する情報.. 28
２．１０　本事故における三河港出港後の貨物倉の状況に関する情報............ 28
2.10.1　通風装置の状況.. 28
2.10.2　車両甲板の防火扉の開閉状況に関する情報............................ 29
2.10.3　車両甲板の照明の状況.. 29
2.10.4　左舷側バンカーステーションと６ＤＫとの間の扉に関する情報........ 29
２．１１　積載車両に関する情報.. 29
２．１２　積載車両の電気配線に関する情報.................................. 30
２．１３　火災発生に関する情報.. 30
2.13.1　火災探知装置作動時刻、出火場所及び出火確認.......................... 30
2.13.2　初期消火に関する情報.. 31
2.13.3　乗組員の非常呼集及び人員確認に関する情報............................ 31
2.13.4　非常呼集に対する機関長の対応に関する情報............................ 31
2.13.5　固定式炭酸ガス消火装置使用に関する情報.............................. 32
2.13.6　鎮火に関する情報.. 32
２．１４　機関長発見時の状況に関する情報.................................. 33
２．１５　本船設備等から火災が発生した可能性に関する情報.................. 33
2.15.1　貨物倉内の電気設備.. 33

2.15.2　貨物倉内の電気設備以外の物品.................................. 33
２．１６　車両から火災が発生した可能性に関する情報........................ 33
2.16.1　各車両甲板に積載された焼損車両の調査に関する情報................ 34
2.16.2　10-07車、10-08車及び10-06車の調査に関する情報................... 37
2.16.3　メインアース線のターミナル部溶損の再現実験に関する情報.......... 38
２．１７　電気火災の要因に関する情報.................................... 38
２．１８　気象及び海象に関する情報...................................... 39
2.18.1　気象.. 39
2.18.2　海象.. 39
2.18.3　乗組員の観測.. 40

３　分析... 40
３．１　事故発生の状況... 40
3.1.1　事故発生に至る経過.. 40
3.1.2　事故発生日時及び場所.. 40
3.1.3　事故発生の状況.. 40
3.1.4　死傷者等の状況.. 41
3.1.5　船舶等の損傷の状況.. 41
3.1.6　気象及び海象の状況.. 41
３．２　事故要因の解析... 41
3.2.1　乗組員の状況.. 41
3.2.2　船舶の状況に関する解析.. 41
3.2.3　船舶の運航.. 43
3.2.4　安全管理体制.. 43
3.2.5　非常配置表及び訓練の実施に関する解析.............................. 43
３．３　貨物に関する解析... 44
3.3.1　貨物の積載状況に関する解析.. 44
3.3.2　車両甲板での異状の有無.. 44
３．４　火災の発見から消火に至る解析....................................... 44
3.4.1　火災の発見.. 44
3.4.2　初期消火.. 44
3.4.3　固定式炭酸ガス消火装置の使用...................................... 44
3.4.4　Ｅゾーン及びＤゾーンへの煙の流入.................................. 45
3.4.5　居住区の火災警報が発生したことに関する解析........................ 45
3.4.6　鎮火の確認と機関長の死亡.. 45

３．５　出火元及び出火の要因に関する解析.. 45
3.5.1　貨物倉内の電気設備からの出火の可能性................................ 45
3.5.2　喫煙等による出火の可能性.. 46
3.5.3　積載車両からの出火の可能性.. 46
3.5.4　出火の要因.. 48
３．６　被害の軽減に関する解析.. 48
3.6.1　火災の拡大防止に対する対応.. 48
3.6.2　人的被害の軽減.. 48
３．７　事故発生に関する解析.. 50
3.7.1　火災発生.. 50
3.7.2　出火の要因.. 50
3.7.3　機関長の死亡に至る状況.. 50

４　結論.. 51
４．１　分析の要約.. 51
４．２　原因.. 53
５　所見.. 53

付図１　事故発生場所図.. 55
付図２　一般配置図.. 56
付図３　１１ＤＫの煙管式火災探知装置吸煙器及び炭酸ガス放出ノズル配置図... 57
付図４　６ＤＫカーラダー付近.. 58
付図５　煙管式火災探知装置の構成略図.. 59
付図６　固定式炭酸ガス消火装置図.. 60
付図７　機関長発見場所図（７ＤＫ）.. 61
付図８　機関長発見場所詳細図（７ＤＫカーラダー付近）.................................. 62
付図９　要因相関図（まとめ）.. 63

別添　自動車の火災原因調査結果.. 64
自動車の火災に関するＦＴＡ図.. 66

写真１　全景（本事故後）.. 67
写真２　１０ＤＫの天井の状況.. 67
写真３　蛍光灯損傷状況.. 68
写真４　１０ＤＫ積載車焼損状況.. 69

写真５　６ＤＫと７ＤＫを行き来できる垂直はしご........................ 70
写真６　引き戸式バルクヘッドドア.................................... 70
写真７　起倒式ガスタイトドア.. 71
写真８　階段から車両甲板への防火扉.................................. 71
写真９　通風装置（ダンパ、通風口）.................................. 72
写真１０　煙検知制御盤... 73
写真１１　固定式炭酸ガス消火装置.................................... 74
写真１２　貨物倉内のトランシーバー用アンテナ......................... 75
写真１３　ＥＥＢＤ（機関制御室用）.................................. 75
写真１４　積付け状況... 76
写真１５　クラスパー... 76
写真１６　10-07車エンジンルーム焼損状況.............................. 77

１　船舶事故調査の経過

１．１　船舶事故の概要

自動車運搬船PYXIS（ピクシス）は、船長及び機関長ほか１９人が乗り組み、作業員１人を乗せ、車両３，９００台を積載し、宮城県石巻市金華山東方沖の公海上を航行中、平成２０年１０月１４日０９時４８分（日本標準時）ごろ、車両甲板[*1]で火災が発生した。

火災は、消火装置から炭酸ガス（二酸化炭素）を車両甲板に放出して鎮火したが、機関長が死亡した。

同船は、火災によって、車両甲板の４層にわたり船体の構造材が変形し、積載していた車両のうち約２，８００台が焼損又は煤（すす）により汚損した。

１．２　船舶事故調査の概要

1.2.1　調査組織

本事故は、公海上で発生したパナマ共和国籍船の事故であり、国際海事機関（ＩＭＯ）事故調査コード[*2]上、当委員会に調査の義務はないが、日本人の機関長が死亡しており、実質的な利害関係国として当委員会が調査を実施した。

運輸安全委員会は、平成２０年１０月１５日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか３人の船舶事故調査官を指名した。

本事故に関し、次の専門的事項の調査のため、専門委員が任命された。

自動車火災の調査

独立行政法人交通安全環境研究所研究コーディネータ　谷口哲夫

（平成２１年1月２８日任命）

1.2.2　調査の実施時期

平成２０年１０月１６日、２７日　平成２１年7月１１日、平成２２年6月２９日　現場調査及び口述聴取

平成２０年１０月１７日、２２日、１１月４日、５日、７日、１０日、１２日、１３日、１８日、１９日、２１日、２５日、２６日、１２月5日、９日、２４日、平成２１年1月１３日、１９日、２３日、２月9日、１０日、１３日、３月１６日、１９日、２６日、5月２５日、6月２日、９日、7月２５日、8月１５日　口述聴取

[*1] 「車両甲板」とは、積み荷である車両を積載する甲板をいい、自動車運搬船 PYXIS の車両甲板は、下層から順に１３番車両甲板まであった。

[*2] 「事故調査コード」とは、２００８年5月ＩＭＯ第８４回海上安全委員会において採択された「海上事故及び海上事故の兆候についての安全調査のための国際標準及び勧告方式のコード」をいう。

平成２０年１０月２０日、平成２１年4月１４日、１５日、5月１２日、平成２２年4月２９日、6月２８日、３０日　現場調査

平成２０年１０月２０日、２１日、１１月7日、１３日、１７日、２５日、２６日、１２月1日、3日、8日、9日、１５日、１８日、平成２１年1月１９日、２月２７日、3月3日、１９日、２６日、4月２４日、5月１１日、２５日、6月9日、7月２５日、8月5日、9日　回答書受領

1.2.3　経過報告

平成２１年１２月１８日、その時点までの事実調査結果に基づき、国土交通大臣に対して経過報告を行い、公表した。

1.2.4　原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

1.2.5　旗国への意見照会

旗国に対し、意見照会を行った。

2　事実情報

２．１　事故の経過

2.1.1　航海情報記録装置の記録による運航経過

PYXIS（以下「本船」という。）の航海情報記録装置[*3]（以下「ＶＤＲ」という。）の記録によれば、次のとおりであった。

(1)　音声等の記録に関する情報

ＶＤＲに記録された平成２０年１０月１４日の音声等は、次のとおりであった。

なお、時刻は全て日本標準時とし、記録された音声は英語、タガログ語及び日本語であった。（以下、英語による会話は「(英)」、タガログ語による会話は「(タ)」、日本語による会話は「(日)」と記載する。）

*3　「航海情報記録装置（ＶＤＲ：Voyage Data Recorder)」とは、船位、針路、速力、レーダー情報などの航海に関する情報のほか、ＶＨＦ無線電話での交信や船橋内での音声を回収可能なカプセル内に記録することができる装置をいう。

時刻	記　録　内　容
09:48:37	煙管式火災探知装置[*4]作動警報音
09:49:44	「トランシーバーを持って行け」（英）（船長）
09:49:46	「了解しました」（英）（三等航海士）操舵室を走り出る足音
09:52:40	「３番貨物倉（以下、○番貨物倉を「○ＨＬＤ」という。）で火災です」（英）（三等航海士のトランシーバーの声）
09:52:45	「既に火災なのか」（英）（船長）
09:52:46	「はい、そうです」（英）（三等航海士のトランシーバーの声）
09:53:19	走ってくる足音ののち、「煙です、煙です」（英）（三等航海士）
09:53:27	ジェネラルアラーム[*5]（ベル音）
09:54:09	「１１番車両甲板（以下、○番車両甲板を「○ＤＫ」という。）３ＨＬＤで火災発生」（タ）（三等航海士が、機関制御室と直通電話による会話）
09:54:18	「火災、火災、火災、１１ＤＫ３ＨＬＤで火災、これは訓練ではない」（英）（三等航海士が船内放送）
09:55:58	「何か臭いがするぞ」（タ）（発声者不明）
09:56:57	「貨物倉から煙が出ている」（英）（トランシーバーからの声）
09:57:16	「乗組員は、全員ファイアステーション[*6]へ急げ。ファイアステーションへ急げ」（英）（三等航海士が船内放送）
09:57:33	ジェネラルアラーム（約５秒の長音５回）
09:59:55	機関制御室から直通電話のブザー呼び出し音「どのスイッチを切るのですか。ブレーカーですね。分かりました」（タ）（三等航海士）
10:00:39	「火災区画の電路を遮断しろ」（タ）（一等航海士）
10:04:52	「一等機関士、炭酸ガスを放出します」（英）（三等航海士が船内放送で）
10:05:50	「全乗組員は、点呼のためにマスターステーション[*7]へ急げ。炭酸ガスを

[*4] 「煙管式火災探知装置」とは、各区画の天井に設置された吸煙器から煙を吸引し、煙粒子による光の散乱で煙を検知するセンサーを有する試料抽出式煙探知装置をいう。

[*5] 「ジェネラルアラーム（General Alarm）」 とは、船内に注意喚起を促す一般非常警報ベル（船舶救命設備規則第 82 条、船舶消防設備規則第 51, 52 条等）をいう。非常事態の区分が分かるよう、手動によるときには長音及び短音を組み合わせて鳴らされる。火災警報装置の警報が発せられた場合、確認ボタンが押されずに２分以上経過するとジェネラルアラームが自動的に鳴るよう設定されている。

[*6] 「ファイアステーション（Fire Station）」とは、防火部署すなわち消火体制における乗組員の配置、持ち場をいう。なお、居住区に設置された火災警報表示盤と炭酸ガス消火装置の延長操作箱の場所も同じ呼称をもつ。

[*7] 「マスターステーション（Muster Station）」とは、緊急時に集合して人員点呼などを行う場所をいう。

	放出する」（英）（三等航海士が２回船内放送）
10:06:13	「全乗組員は、点呼のためにマスターステーションへ急げ。一等機関士、炭酸ガスを放出します」（英）（三等航海士が船内放送）
10:06:25	船内放送のブザー長音５回
10:06:45	「全乗組員は、マスターステーションへ」（英）（船長が２回船内放送）
10:07:30	「もしもし、こちらPYXISです。貨物倉で火災が発生しました。１１ＤＫ３ＨＬＤです。今から炭酸ガスを放出します。手が付けられません」（日）（船長がＡ社に船舶電話）
10:08:00	「機関長がいないぞ」（タ）（声不明）
10:08:21	「機関長、機関室を離れてマスターステーションへ急いで下さい」（英）（三等航海士が船内放送）
10:08:36	「全員いるか」（英）（船長）
10:08:40	「機関長だけがまだです」（英）（三等航海士）
10:08:55 ～ 10:09:07	「機関長、機関室を離れてマスターステーションへ急いで下さい」（英）（三等航海士が連続して６回船内放送）
10:10:02	「機関長、直ちにマスターステーションへ。炭酸ガスを放出します」（英）（三等航海士が連続して船内放送）
10:10:34	「船長、見て来ます」（タ）（声不明）
10:11:14	「まだいないのか」（タ）（声不明）
10:14:51	「火災のゾーン※は」（英）（船長のトランシーバーの声） （※　ゾーンについては、2.6.5　参照）
10:14:56 ～ 10:15:08	「火災のゾーンはＤゾーンです」（英）「火災のゾーンはＦゾーンとＤゾーンです」（英）「９ＤＫ、８ＤＫ、６ＤＫ、１１ＤＫです」（英）（二等航海士又は三等航海士のトランシーバーの声）
10:15:12	居住区の火災警報発生音
10:15:21	「機関長、マスターステーションへ」（英）（三等航海士が船内放送）
10:17:42	「･･･機関長が･･･」（タ）「どこに行ったんだ」（タ）「呼んだが、いない」（タ）（声不明）
10:20:11	「煙が出始めた」（声不明）
10:30:31 ～ 10:33:00	「････これから、引き返しましょうか。炭酸ガスはほとんど残っていません。まだ消火は確認できていません。････けが人はいません。遭難信号は出していません」（日）（船長が船舶電話）
10:37:19	「日本に戻る」（英）（船長）

10:37:37	「針路２４２°」（英）（声不明）
10:38:00	インマルサット電話の呼出し音「まだ少し煙が出ている。１１ＤＫ３ＨＬＤの５４番センサーの火災警報が発生したので見に行ったところ、煙が一杯で炎は見えなかった。このままでは、全て燃えてしまうと思い、開口部を締めて炭酸ガスを放出した。警報が別のゾーンでも発生したので、そこにも放出した。このまま航海を続けることはできないと思う。帰った方がいいと思う」（日）（船長）
10:51:46	「一等航海士、何時に炭酸ガスを放出したか」（英）（船長のトランシーバーの声）
10:51:49	「１０時１０分です」（英）（三等航海士）
11:07:15	「多分まだ火が･･･。追加で炭酸ガスを入れる」（英）（船長のトランシーバーの声）
11:09:18	船舶電話の呼出し音「船長は、今、追加の炭酸ガスを放出中です。･･････現在の状況はまだ確認中です。まだ、煙が出ています。船長は忙しいので折り返し電話をします」（英）（三等航海士）
11:12:13	「デッキが太陽に照らされているためか、かなり熱くなっています。･･･いや、そこまで燃えていたら爆発音がするはずですが、･･･開けて中に入るわけにはいかないので、･･･かなりの煙で･･･全部放出しましょう。･･･エンジンに不具合がなければ冷やしながら日本に帰れると思います」（日）（船長が船舶電話）

(2)　船位情報

ＶＤＲのＧＰＳ[*8]記録によれば、次のとおりであった。

火災探知装置による火災警報発生時の本船の位置

北緯３８°２４.５′　東経１４８°４９.２′

2.1.2　アラームプリンターによる警報の記録

機関制御室に取り付けられていたアラームプリンター[*9]に印字された１０月１４日の機関警報の記録によれば、次のとおりであった。

０９時５９分３０秒　交流２２０Ｖラインの絶縁低下警報

１０時１４分２５秒　炭酸ガス圧力異常警報

---

*8　「ＧＰＳ」とは、Global Positioning System（全世界測位システム）の略記であり、複数の人工衛星からの電波を受信してそれぞれの衛星との距離を割り出すことにより、自船の位置を正確に割り出すことができるシステムをいう。

*9　「アラームプリンター」とは、警報が発生した場合、発生時刻、発生箇所、異常の内容などを印刷する装置をいう。

2.1.3　乗組員の口述による事故の経過

本事故発生に至る経過は、本船の船長、一等航海士、二等航海士、三等航海士、一等機関士、甲板長、船内時刻の００時～０４時までの船橋当直に従事した甲板手（以下「甲板手Ａ」という。）及び０４時～０８時までの船橋当直に従事した甲板手（以下「甲板手Ｂ」という。）の口述によれば、次のとおりであった。

(1)　出港から火災警報まで

本船は、日本と北米の間の運航に従事する自動車運搬船であり、車両を３，９００台積載して平成２０年１０月１２日１８時４０分ごろ、愛知県田原市三河港を出港し、米国北西部のオレゴン州ポートランド港に向かった。

本船の航海中の船橋当直体制は、航海士と甲板手の２人体制による４時間交替３直制であり、当直を終えた甲板手は、各車両甲板の見回りを行っていた。

本船は、出港した翌日の１３日０８時ごろから１６時４５分ごろまでの間、１３ＤＫから８ＤＫまでの車両の固縛確認作業が甲板部乗組員によって行われた。

また、１４日０３時（船内時刻０４時）ごろから車両甲板の見回りが甲板手Aによって、０７時（同０８時）ごろから甲板手Bによって行われ、いずれも各車両甲板に異状のないことが確認された。

一方、１４日０７時ごろから、甲板部乗組員が前日に続き、７ＤＫから下層の車両甲板に積載されていた車両の固縛確認作業を、機関部乗組員が機関室で主機の予備排気弁の開放整備などの整備作業を開始した。

本船は、金華山東方沖の公海上を航行中、１０月１４日０９時４８分ごろ、操舵室に設置された貨物倉の煙管式火災探知装置の制御盤でＦゾーン１１ＤＫ左舷側５４番の赤色表示灯が点灯するとともに警報を発した。

本事故の発生日時は、平成２０年１０月１４日０９時４８分ごろで、発生場所は、金華山灯台から真方位０８９°　３４０海里（M）付近の公海上であった。

（付図１　事故発生場所図、付図２　一般配置図、付図３　１１ＤＫの煙管式火災探知装置吸煙器及び炭酸ガス放出ノズル配置図、写真１　全景（本事故後）　参照）

(2)　火災警報から非常呼集まで

船橋当直中の三等航海士は、直ちに警報の発生を船長に報告した。操舵室に駆けつけた船長は、火災発生場所を煙管式火災探知装置で確認したのち、三等航海士に火災現場を特定するよう指示した。

三等航海士は、ボート甲板の右舷側中央部にあるエレベーターに乗って

１０番甲板まで下り、１０ＤＫに入る防火扉を開けたところ、左舷側に明るい黄色光を認めたため、トランシーバーで船長に報告した。

船長は、三等航海士に操舵室へ戻るよう指示し、自らは警報音を聞いて昇橋してきた一等航海士と共に右舷船首方の階段を使用して１１ＤＫに向かう途中、１３番甲板に備え付けられた持運び式粉末消火器１本を持ち、１１ＤＫ３ＨＬＤの防火扉を開けて煙を感知した吸煙器設置場所に向かったが、煙の刺激臭が強い上に煙が濃くなったことから、持運び式粉末消火器による初期消火を断念して操舵室に引き返すこととした。

船長は、操舵室に戻る途中、固定式炭酸ガス消火装置により消火しようと思い、一等航海士に通風装置のダンパ[*10] 閉鎖を指示する一方、トランシーバーで操舵室にいる三等航海士にジェネラルアラームを鳴らすとともに火災の発生を船内放送し、車両甲板で車両の固縛確認作業を行っている甲板部乗組員及び機関室で整備作業を行っている機関部乗組員にも連絡するよう指示した。

三等航海士は、船長の指示を受けて０９時５３分ごろジェネラルアラームを鳴らすとともに、「火災、火災、火災、１１ＤＫで火災が発生した」と何度も繰り返して船内放送した。

甲板手Ａ及び甲板手Ｂは、火災発生の船内放送を聞き、車両甲板で作業を行っていた甲板部乗組員に火災の発生を伝えるため、機関室の階段を下りて６ＤＫに入り、甲板部乗組員に伝えたのちにボート甲板のマスターステーションに集合した。

一方、機関室では、ジェネラルアラームを聞いた機関長及び一等機関士らが機関制御室に入り、操舵室に電話して火災警報の発生場所が１１ＤＫ３ＨＬＤであることを確認した。その後、０９時５９分ごろ、交流２２０Ｖラインの絶縁低下警報が作動したことから、一等機関士は、車両甲板の照明用電気配線が火災の熱で溶けていると思い、操舵室の三等航海士に電話で当該ラインのブレーカーをＯＦＦにするよう指示した。

三等航海士は、車両甲板の照明ラインのブレーカーをＯＦＦにする一方、引続き船内放送を続けていたところ、１０時０４分ごろ、船長の指示を受けた一等航海士から、炭酸ガスを放出するのでマスターステーションに集合せよとの船内放送をするよう指示され、その旨を繰り返して放送した。それを聞いた機関長及び一等機関士は、火災の際のマスターステーションが機関制御室であったことから、同室にとどまっていたところ、１０時０６分ごろ、

[*10] 「ダンパ」とは、通風装置などの空気通路に設け、空気の流量を調節する装置をいう。

三等航海士から、炭酸ガスを放出するので点呼のために退船の際のマスターステーションであるボート甲板に集合するよう船内放送があった。

一等機関士は、機関長に対し、一緒にボート甲板に上がるよう進言したが、機関長が、自分は機関室にとどまり最後にボート甲板に上がるから先に上がるよう言ったので、１人でボート甲板に上がり、右舷側の救命艇付近に移動した。

１０時０８分ごろ、船長は、マスターステーションに全員がそろったかどうかを三等航海士に確認したところ、機関長が集合場所に来ていないことを知り、三等航海士から、機関長が一等機関士に対して最後に上がるから先に上がるよう言ったとの報告を受けた。

(3)　固定式炭酸ガス消火装置による消火

船長は、居住区船尾方に配置された固定式炭酸ガス消火装置室（以下「炭酸ガス室」という。）で、甲板長に全ての通風装置のダンパの閉鎖を確認したのち、集合場所に来ていない機関長は炭酸ガスを放出するＦゾーンとは離れた機関制御室にいるものと思い、１０時１０分ごろ煙管式火災探知装置が作動したＦゾーンへ炭酸ガスの放出を開始した。その後、船長は、１０時１４分ごろ、ＥゾーンＤゾーンの同探知装置が作動して警報を発している旨の報告を受け、それらのゾーンにも火災が拡大していると思い、Ｅゾーン及びＤゾーンにも炭酸ガスを放出した。船長は、１０時２５分ごろ、全量約３５ｔの炭酸ガスの約６０％をＦゾーン、Ｅゾーン及びＤゾーンに放出したのちに放出弁を閉鎖した。

船長は、車両甲板の冷却のため、１３ＤＫの天井に当たるボート甲板上に放水を指示したが、鎮火したかどうか分からなかったので、１１時０７分ごろ、再度、Ｄ、Ｅ及びＦゾーンに２回目の炭酸ガス放出を行い、１１時１６分ごろ、炭酸ガスを全量放出した。

（付図２　一般配置図、付図３　１１ＤＫの煙管式火災探知装置吸煙器及び炭酸ガス放出ノズル配置図　参照）

(4)　鎮火の確認

本船は、１０時４０分ごろ日本に引き返すために反転し、１０月１５日０７時００分ごろ、本船の船舶管理会社（鹿児島船舶株式会社、以下「Ａ社」という。）から救援の要請を受けて来援した海上保安庁の巡視船と合流したのち、０７時５８分ごろ火災状況の確認及び機関長の捜索のため、海上保安庁特殊救難隊員（以下「特救隊員」という。）６人が本船に乗船した。

特救隊員は、車両甲板側壁の温度を測定し、船長に全車両甲板の換気を要請したのち、船長と共に車両甲板に入り、１０時２０分ごろ全車両甲板の鎮

火を確認した。

本船は、１０月１６日０７時３０分ごろ三河港有明ふ頭３号岸壁に着岸した。

2.1.4 機関長の捜索に関する情報

船長の口述によると、船長は、１回目の炭酸ガスを放出後、乗組員に対し、機関室、機関制御室、非常脱出経路などの貨物倉以外の場所で機関長の捜索を行うよう指示したが、発見できなかった。

また、特救隊員の回答書によれば、全車両甲板の鎮火を確認したのち、機関長の捜索を行っていたところ、１０時４５分ごろ、７ＤＫ右舷側船尾方のカーラダー付近で、機関長が機関室側壁と積載車両との間に入り込んだ状態で死亡しているのを発見した。

２．２　人の死亡、行方不明及び負傷に関する情報

機関長の司法解剖に係る鑑定書の記載によれば、次のとおりであった。

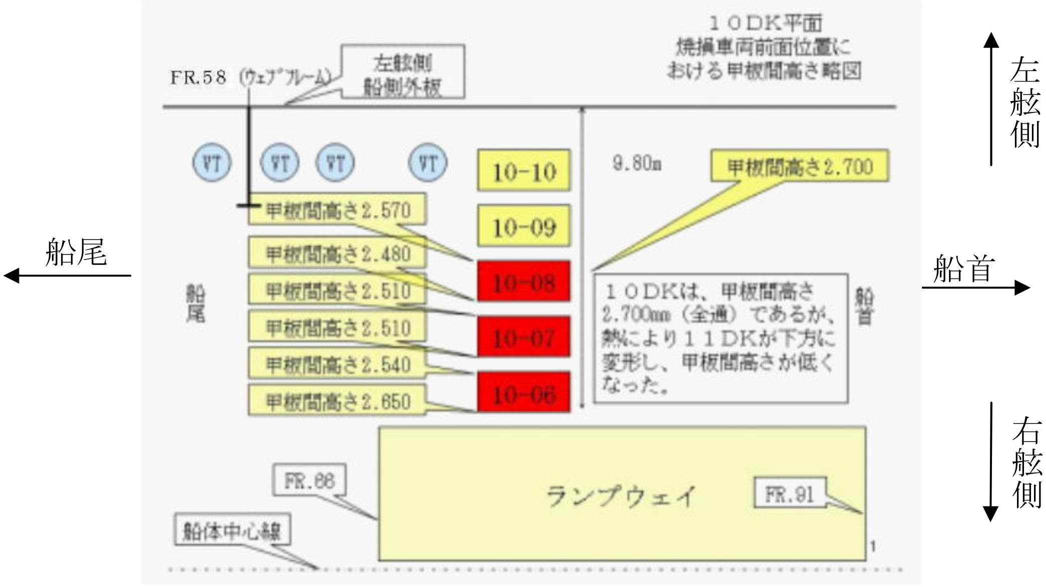
機関長の死因は、二酸化炭素中毒による窒息死であり解剖開始時（平成２０年１０月１６日１５時００分ごろ）までの経過日時は２～３日程度であると考えられた。

２．３　船舶の損傷に関する情報

現場調査及びＡ社の回答書によれば、次のとおりであった。

(1)　１０ＤＫ

３ＨＬＤ左舷側の船体外板から船体中心線にかけて約１０ｍ、長さ約２１ｍの塗膜が焼失し、１１ＤＫを支えるフレーム番号７０の船横方向構造用部材が、熱によって最大約２２０㎜下垂した。



(2)　１１ＤＫ

１１ＤＫは、１０ＤＫより広い範囲で塗膜が焼失し、車両甲板には、直径約５０cm、深さ約１０cmの凹損が数箇所に生じた。

(3)　１２ＤＫ

床の一部が変形して煤が付着し、天井の塗膜が焼失した。

(4)　１３ＤＫ

床の一部が変形して煤が付着し、また、天井の一部にも煤が付着した。

(5)　天井に取り付けられた蛍光灯

１０ＤＫ～１３ＤＫにおいて、天井の蛍光灯のプラスチックカバーが溶損してランプが割れたり、器具の取付部が外れて落下したものがあった。

(6)　１ＤＫ～９ＤＫ

１ＤＫ～９ＤＫには、塗膜の焼失及び部材の変形は認められなかった。

（写真２　１０ＤＫの天井の状況、写真３　蛍光灯損傷状況　参照）

２．４　車両の損傷に関する情報

自動車製造会社（以下「Ｂ社」という。）の回答書によれば、焼損及び煤による汚損を生じた車両は、次のとおりであった。

(1)　焼損

焼損を生じた車両は、１０ＤＫ～１２ＤＫに積載された車両中１１１台であり、車体外面塗装、ホイール、タイヤ、車内及びエンジンルーム内の焼損並びにガラスの割れが生じ、このうち７４台が自走不可能であった。

また、最も焼損が激しかった車両は、１０ＤＫのランプウェイ近くに積載されていた。

(2)　煤による汚損

煤による汚損は、(1)の焼損が生じた１１１台を除き、６ＤＫ～１３ＤＫに積載されていた全ての車両に生じていた。

なお、(1)及び(2)の損傷が生じた車両は、ほとんどがスクラップ処理された。

２．５　乗組員に関する情報

(1)　性別、年齢、受有免状

船長　男性　６３歳

一級海技士（航海）

免　許　年　月　日　平成４年３月９日

免状交付年月日　平成１８年4月２１日

免状有効期間満了日　平成２４年3月８日

締約国資格受有者承認証　船長（パナマ共和国発給）
交　付　年　月　日　２００６年6月5日
（２０１１年5月２５日まで有効）

機関長　男性　６５歳

一級海技士（機関）

免　許　年　月　日　昭和４９年5月１７日
免状交付年月日　平成２０年7月２８日
免状有効期間満了日　平成２６年3月5日
締約国資格受有者承認証　機関長（パナマ共和国発給）
交　付　年　月　日　２００３年5月２０日
（２００９年5月5日まで有効）

一等航海士　男性　４８歳

国　籍　フィリピン共和国
締約国資格受有者承認証　一等航海士（パナマ共和国発給）
交　付　年　月　日　２００５年１１月１８日
（２００９年7月２０日まで有効）

一等機関士　男性　３４歳

国　籍　フィリピン共和国
締約国資格受有者承認証　一等機関士（パナマ共和国発給）
交　付　年　月　日　２００７年6月１２日
（２００９年7月１３日まで有効）

(2)　主な乗船履歴

①　船長

船長の口述及びA社の回答書によれば、次のとおりであった。

船長は、海技免許を取得後、２６歳のときに船会社に入社し、航海士として貨物船及び自動車運搬船等に乗船したのち、４５歳で船長職に就いた。自動車運搬船には、航海士又は船長として９隻以上の乗船経験があり、混乗船には４０歳ごろから乗船するようになった。

②　機関長

A社の回答書によれば、次のとおりであった。

機関長は、高校を卒業後、船会社に入社し、３０歳のときに一級海技士（機関）の海技免許を取得して外航船の冷凍運搬船、ケミカルタンカー、コンテナ船などに機関士又は機関長として乗船した。退職後、船員派遣会社に所属して各種の船舶に乗船し、平成２０年８月本船に機関長として乗船した。自動車運搬船の乗船経験は５隻以上あり、混乗船には５０歳ごろから乗船す

るようになった。

③　一等航海士

A社の回答書によれば、海技免許を取得後、３６歳のときに三等航海士として貨物船に乗船し、４５歳のときに一等航海士に昇進した。自動車運搬船には、１０隻、約８年間の乗船経験があった。

④　一等機関士

A社の回答書によれば、海技免許を取得後、２５歳のときに三等機関士として貨物船に乗船し、３２歳のときに一等機関士に昇進した。自動車運搬船には、４隻、約３年間の乗船経験があった。

(3)　健康状態

A社の回答書によれば、船長、機関長、一等航海士及び一等機関士は、いずれも持病はなく、健康状態は良好であった。

２．６　船舶等に関する情報

2.6.1　船舶の主要目

ＩＭＯ番号	８５１４０８３
船籍港	パナマ（パナマ共和国）
船舶所有者	Feng-Li Maritime Corporation（パナマ共和国）
定期傭船会社	トヨフジ海運株式会社（以下「Ｃ社」という。）
船舶管理会社	Ａ社
総トン数	４３，４２５トン
Ｌ×Ｂ×Ｄ	１９９．００ｍ×３２．２０ｍ×２０．１２ｍ
船質	鋼
機関	ディーゼル機関１基
出力	１１，０６９kW（連続最大）
推進器	固定ピッチプロペラ１個
進水年月	１９８６年2月
航行区域	遠洋区域（国際航海）
用途	自動車運搬
船級協会	日本海事協会
乗組員	２１人（日本国籍２人、フィリピン共和国籍１９人）
作業員	１人（日本国籍）

2.6.2　積載状況

船長の口述によれば、本船は、車両３，９００台を積載し、出港時の喫水は、船首約７．４０ｍ、船尾約８．４０ｍであった。

2.6.3　船体に関する情報

本船は、船首部から船尾部にかけて箱型の船楼を有する多層甲板型の自動車運搬船であり、船尾部の機関室等を除き、上甲板下の船体及び船楼内部は全て貨物倉となっており、車両甲板が１３層設けられていた。

船体には、右舷側のほぼ中央部と船尾寄りの外板には、油圧駆動ウインチとワイヤロープで開閉する起倒式のカーラダーが２基設けられ、カーラダーを倒して一端を岸壁に接地させ、車両が自走でカーラダーを通り、それぞれ２ＨＬＤの６ＤＫ又は７ＤＫ、３ＨＬＤの６ＤＫ又は７ＤＫに入り、各車両甲板間のランプウェイを通って車両甲板に積み付けられるようになっていた。

暴露甲板には、上部構造物前方のコンテナ甲板と上部構造物があるボート甲板があり、ボート甲板の前部には、荷役事務室、食堂、ファイアステーションなどがある乗組員居住区や消火設備を備えた炭酸ガス室などが配置され、その上に操舵室及び無線室が設けられており、コンテナ甲板及びボート甲板の両舷には貨物倉換気用の通風装置が設置されていた。

（付図２　一般配置図、付図６　固定式炭酸ガス消火装置図、写真１　全景（本事故後）　参照）

2.6.4　車両甲板の構造

(1)　貨物倉は、船首側から順に１ＨＬＤ～４ＨＬＤがあり、車両甲板は、下層から順に１ＤＫ～１３ＤＫまで１３層が設けられており、１ＤＫ～９ＤＫには１ＨＬＤ～４ＨＬＤが、１０ＤＫ～１３ＤＫは３ＨＬＤ～４ＨＬＤが配置されていた。

(2)　１ＤＫ～５ＤＫは、船首尾方向に防火扉及び隔壁が設けられ、３区画の貨物倉に区分され、上甲板の６ＤＫが５ＤＫの天井になっていた。

(3)　６ＤＫ～９ＤＫは、船首から船尾にかけて全通の甲板となっており、９ＤＫの船首側及び船尾側に、それぞれ船首係船機甲板及び船尾係船機甲板が配置されていた。

車両を積み込む際に使用するカーラダーは、６ＤＫ又は７ＤＫに架け替えることができるようになっており、カーラダー船尾側の車両甲板には、６ＤＫと７ＤＫを行き来できる７段の垂直はしごが取り付けられ、７ＤＫに設けられた開口部は、縦、横それぞれ約６０㎝であった。

また、７ＤＫの開口部から機関長が発見された場所までの距離は、約４．４ｍであった。

(4)　１０ＤＫ～１３ＤＫは、長さ約１００ｍ、幅約３２．２ｍで、高さは、１０ＤＫが約２．７００ｍ、１１ＤＫが約２．６３５ｍ、１２ＤＫが約２．０３５ｍ、１３ＤＫが約２．１５０ｍあり、３ＨＬＤ及び４ＨＬＤになっていた。

(5)　１ＤＫ～９ＤＫの間には、２ＨＬＤ内及び３ＨＬＤ内にランプウェイが、１０ＤＫ～１３ＤＫの間には、３ＨＬＤ内にランプウェイがそれぞれ掛けられており、上下の各車両甲板間の交通路となっていた。

(6)　１ＤＫ、６ＤＫ、９ＤＫ及び１０ＤＫを除く各車両甲板の床板には、クラスパー*11 と称する索具をとるための直径約５８㎜ の穴が多数設けられていたが、１ＤＫ、６ＤＫ、９ＤＫ及び１０ＤＫは、ガスタイト甲板とするためにクラスパー用として車両甲板上にアイを設けるなどしていた。

（付図２　一般配置図、付図４　６ＤＫカーラダー付近、写真５　６ＤＫと７ＤＫを行き来できる垂直はしご、写真１５　クラスパー　参照）

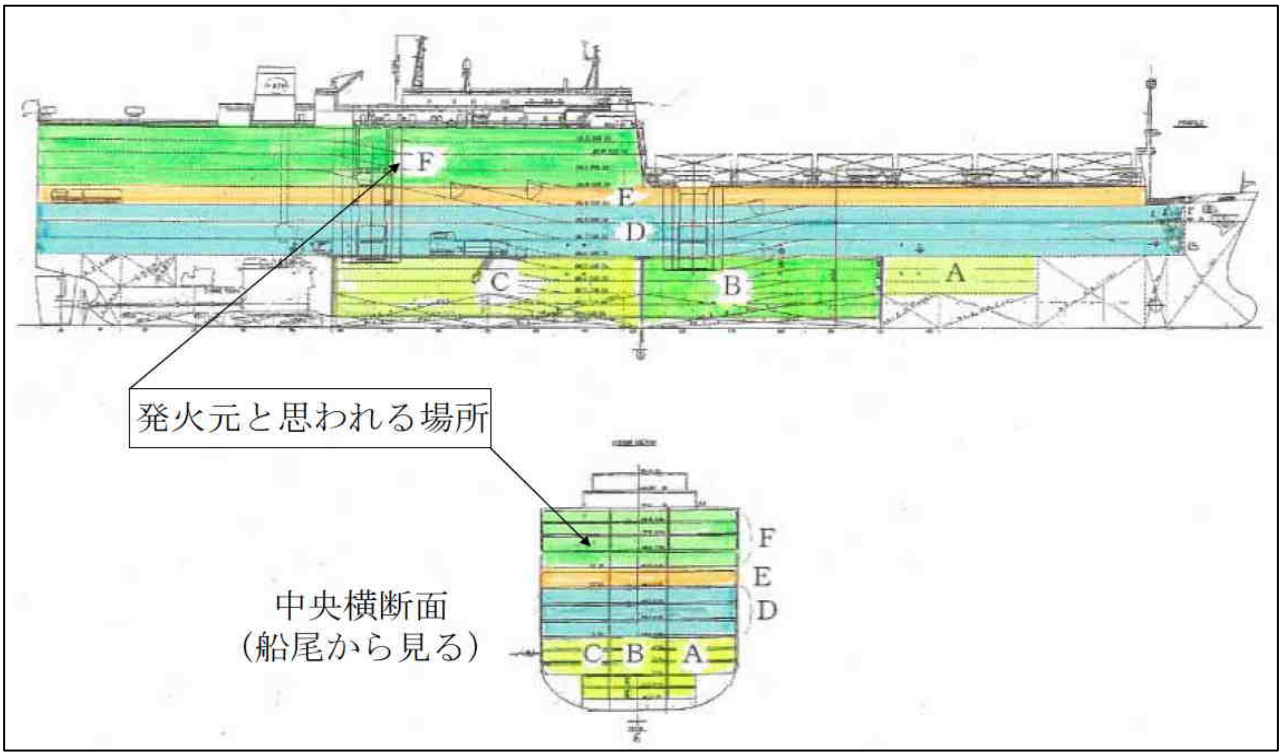
2.6.5　車両甲板の防火構造に関する情報

(1)　防火区画

防火区画は、車両甲板と貨物倉の組合せで、次のように６つのゾーンから構成されていた。

ゾーン	防火区画
A	１ＨＬＤの３ＤＫ～５ＤＫ
B	２ＨＬＤの１ＤＫ～５ＤＫ
C	３ＨＬＤの１ＤＫ～５ＤＫ
D	６ＤＫ～８ＤＫ
E	９ＤＫ
F	３／４ＨＬＤの１０ＤＫ～１３ＤＫ

*11　「クラスパー」とは、車両を船体に固定するベルト状の固縛装具のことをいう。



(2)　防火区画の仕切り

Ｂゾーンと Ｃゾーンとの間に水密隔壁があるほか、次のドアが煙や炎の流入を防ぐようになっていた。

①　バルクヘッドドア

Ａゾーンと Ｂゾーンとの間の３ＤＫ～５ＤＫに、それぞれエアーウインチとワイヤロープで開閉される引き戸式バルクヘッドドアが設けられていた。

（写真６　引き戸式バルクヘッドドア　参照）

②　起倒式ガスタイトドア

防火区画の車両甲板を貫通するランプウェイには、油圧ピストンとワイヤロープで上下に開閉する起倒式のガスタイトドアが設けられており、航海中は、常時、閉鎖されていた。

ゾーン	設置場所	設置数
Ｂゾーン～Ｄゾーン	５ＤＫ～６ＤＫランプウェイ	1
Ｃゾーン～Ｄゾーン	５ＤＫ～６ＤＫランプウェイ	1
Ｄゾーン～Ｅゾーン	８ＤＫ～９ＤＫランプウェイ	1
Ｅゾーン～Ｆゾーン	９ＤＫ～１０ＤＫランプウェイ	1
Ｄゾーン～Ｆゾーン	８ＤＫ～１０ＤＫランプウェイ	1

（写真７　起倒式ガスタイトドア　参照）

③　階段から車両甲板への防火扉

ボート甲板の船首寄り右舷側及び左舷側の出入口ドア、船尾右舷側の階段から各車両甲板への出入口ドア並びに６番甲板及び１０番甲板のエレベーター出口から機関室を通って車両甲板への出入口ドアは、防火扉になっており、階段又は機関室と車両甲板との間の煙や炎の流入を防止するようになっていた。したがって、本船は、バルクヘッドドア、起倒式ガスタイトドア及び防火扉を閉鎖し、後記2.6.6の通風口を閉鎖することにより、防火区画の各ゾーンが、ゾーンごとに外気と遮断されて密閉される構造となっていた。

なお、本船は、平成２０年４月に行われた防火構造に関する船舶検査に合格し、貨物船安全設備証書が発給されていた。

（写真８　階段から車両甲板への防火扉　参照）

2.6.6　貨物倉換気用の通風装置

ボート甲板及びコンテナ甲板には、車両搬入及び搬出時の排気ガス並びに車両の燃料タンクからのガソリン蒸気を排除する目的で通風装置が設置されており、ボート甲板及びコンテナ甲板に通風口が、車両甲板に吹出口及び吸込口が設けられていた。

通風装置は、ボート甲板の右舷側に８基、同左舷側に１２基、同船尾右舷寄りに２基、コンテナ甲板の右舷側に７基及び同左舷側に６基の合計３５基が設置され、軸流防爆可逆型で出力１５～１８．５kWの電動通風機（以下、単に「通風機」という。）を内蔵し、いずれも分電盤室又は荷役事務室で起動及び停止することができるようになっていた。また、通風機を内蔵しない自然通風筒が、コンテナ甲板の右舷側に３基及び同左舷側に２基設置されていた。

また、通風装置は、防火区画である同一ゾーンごとに通風口と吹出口及び吸込口が鋼板製の船体付き通風トランクでつながれており、ボート甲板又はコンテナ甲板の通風口に装備された昇降式又は起倒式の開閉ダンパで通風口を閉鎖することにより、その通風口に係るゾーンを外気と遮断することができるようになっていた。

（写真９　通風装置（ダンパ、通風口）　参照）

2.6.7　貨物倉内の電気設備

貨物倉内の照明は、交流２２０Ｖ、４０Ｗの防滴型又は防爆型の蛍光灯を備え、防滴型蛍光灯は天井全面に、防爆型蛍光灯はほぼ船首尾線沿いと横隔壁付近に取り付けられていた。

Ａ社の担当者の口述によれば、２２０Ｖの交流電源は、車両甲板の蛍光灯にだけ

使用されていた。また、貨物倉内の電路、蛍光灯などの電気設備は、改造又は増設が施されたことがなく、就航当時のままであった。

炭酸ガス消火装置から炭酸ガスが放出される際、あらかじめ１分間の警報を吹鳴する警報エアホーン及びそのための直流２４Ｖの電磁弁が、貨物倉の車両甲板に設置されていたが、１０ＤＫには、警報エアホーン及び電磁弁は設置されていなかった。電磁弁の制御回路は、居住区船尾の炭酸ガス室内に設けられた放出操作盤に内蔵され、放出する際の弁の開放など準備の手順を経るとインターロックが解除されてエアホーンが吹鳴するようになっていた。

2.6.8 機関制御室からの脱出経路等に関する情報

(1) 機関制御室

一般配置図及び機関室全体配置図によれば、機関制御室は、４ＤＫの船尾方左舷側に配置され、船首尾方向長さ約６．０ｍ、船横方向長さ約８．０ｍ、高さ約２．６ｍであり、同室内に、主機操縦装置、警報装置、計器類、主配電盤、データロガー等が設置されていた。

また、同室内には、左舷側に非常脱出用呼吸具（Emergency Escape Breathing Device、以下「ＥＥＢＤ」という。）１個が、船尾側に常時充電されているトランシーバー４個が備え付けられていた。

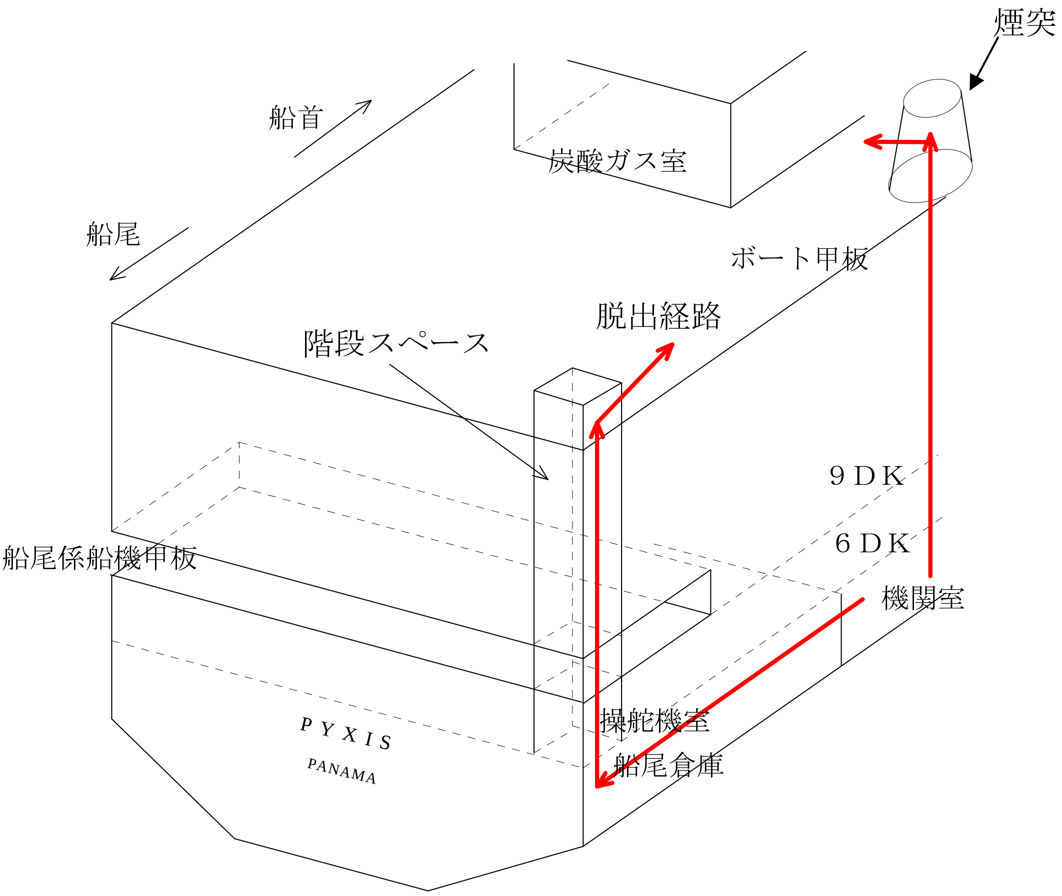
(2) 脱出経路

① 操舵機室経由の脱出経路

操舵機室経由の脱出経路は、機関制御室から船尾方に向かい、船尾の倉庫を経由して６番甲板に上がり、６ＤＫの船尾に配置された操舵機室を通って船尾右舷側に設けられた階段を上がり、貨物倉内を通ることなくボート甲板右舷側船尾方に至るものである。これが、非常時に使用するよう通路等に表示がある脱出経路であり、６ＤＫ～１３ＤＫの全てに設けられた階段を使用して各車両甲板への出入りが可能であった。

② 機関室内の階段を使用した脱出経路

機関室内の階段を使用した脱出経路は、排気管に沿って機関室内の階段を上がり、煙突内からボート甲板の右舷中央付近に至る経路と１３番甲板からエレベーター横の階段を使用してボート甲板に至る経路とがあり、いずれも貨物倉内を通ることなくボート甲板に至ることができる経路となっていた。また、これらの経路は、エレベーターの停止階である６番及び１０番の甲板には、エレベーターの出入口ドアがあって車両甲板へ出入り可能であったが、７番甲板にはエレベーターの出入口ドアがなかった。



（操舵機室及び機関室の階段を使用した脱出経路）

③　左舷側バンカーステーション経由の脱出経路

左舷側バンカーステーション[*12]経由の脱出経路は、左舷側の機関制御室外に設けられた階段と垂直はしごを昇って左舷側バンカーステーションに至り、鋼製の水密扉を開けて６ＤＫに入ることができるようになっていた。しかし、後記 2.10.4 のとおり、水密扉は、本事故当時、６ＤＫ側から施錠されており、バンカーステーション側から開けることができなかった。

2.6.9　煙管式火災探知装置

本船は、車両甲板における火災を探知して警報を発する煙管式火災探知装置を装備していた。

(1)　構成と作動原理

煙管式火災探知装置は、吸煙器、吸煙管、煙検知制御盤、排気ファンユ

[*12]　「バンカーステーション」とは、燃料油を積み込むため、外部から送られた燃料ホースと本船側の燃料取入管とを接続する場所をいう。

ニット及び遠隔表示盤で構成されており、吸煙器及び吸煙管が貨物倉に、煙検知制御盤が操舵室に、排気ファンユニットが船橋上のコンパス甲板に、遠隔表示盤がファイアステーションに、それぞれ設置されていた。

本装置の取扱説明書によれば、煙検知制御盤は、吸煙器で貨物倉の空気を吸引し、火災時に発生する煙による光の乱反射を連続して電気的に検出し、設定値を超えると吸煙場所を表示し、警報を発するものであった。

(2)　吸煙器設置場所

吸煙器は、複数の車両甲板からなる防火区画であるゾーンでは、２つの車両甲板ごとに上方の車両甲板に設置されており、２ＤＫ、４ＤＫ、７ＤＫ、１０ＤＫ及び１２ＤＫを除く車両甲板に合計１２２個設置されていた。

(3)　煙の吸引から警報発生までの時間

①　船級協会日本海事協会の規則

船級協会日本海事協会（以下「ＮＫ」という。）の鋼船規則検査要領によれば、吸煙器から煙を吸引して警報を発するまでの時間は３分以内、また、一定時間ごとに測定対象の区画を切り換えて測定する形式の装置では、全ての監視区域を検知する１サイクルの時間は１２０秒を超えないことと規定されている。

②　効力試験結果

本船に装備された煙管式火災探知装置は、測定対象の区画を切り換えることなく連続して測定する形式の装置であり、平成２０年４月に実施された効力試験結果によれば、吸煙から警報装置が作動するまでの平均所要時間は、約５７秒であった。

（付図５　煙管式火災探知装置の構成略図、写真１０　煙検知制御盤　参照）

2.6.10　固定式炭酸ガス消火装置

本船は、居住区の船尾側に炭酸ガス室を配置し、車両甲板又は機関室で火災が発生した場合、炭酸ガス貯蔵タンクから火災が発生した車両甲板等に炭酸ガスを放出する固定式炭酸ガス消火装置を設置していた。

(1)　固定式炭酸ガス消火装置の構成

固定式炭酸ガス消火装置は、低圧式炭酸ガス消火装置であり、約３５ｔの炭酸ガスが貯蔵された貯蔵タンク、放出制御盤及びタンク内を冷却して内部を２．１MPa 前後の圧力に保つための冷凍装置からなり、炭酸ガスを各ゾーンの車両甲板及び機関室に放出できるようになっていた。

(2)　各ゾーンの炭酸ガスの放出操作

炭酸ガスは、炭酸ガス貯蔵タンク元弁、放出弁及び貨物倉用選択弁を炭酸

ガス室で開弁することにより、選択されたゾーンの車両甲板の天井に取り付けられた放出ノズルから放出され、窒息効果と冷却効果で消火するようになっていた。

（付図６　固定式炭酸ガス消火装置図、写真１１　固定式炭酸ガス消火装置　参照）

2.6.11　車両甲板における通信用設備

車両甲板には、トランシーバー用無給電アンテナが取り付けられていた。

甲板長の口述によれば、車両甲板では、トランシーバーを使用して操舵室と交信することは可能であったが、炭酸ガスが放出される際の警報を除き、その他の警報及び船内放送設備はなかった。

（写真１２　貨物倉内のトランシーバー用アンテナ　参照）

2.6.12　ＥＥＢＤに関する情報

(1)　ＮＫの規則

ＮＫの鋼船規則によれば、次のとおりである。

全ての船舶において、機関区域には、ＥＥＢＤを直ちに使用できるよう容易に視認できる位置に備え、いかなる火災時にも容易かつ迅速に近づくことができるようにしておかなければならない。ＥＥＢＤは、空気や酸素を供給する装置で、危険な状況の区画からの脱出のみに使用されるものであり、消火作業に使用したり、酸素が不足した空間やタンクに入る際に使用してはならない。また、ＥＥＢＤは、少なくとも１０分間持続して空気や酸素を供給できるものでなければならず、ＥＥＢＤの数量及び位置は、火災制御図に明示されなければならない。

(2)　本船に装備されたＥＥＢＤに関する情報

本船に装備されたＥＥＢＤの取扱説明書によれば、次のとおりであった。

ＥＥＢＤは、圧縮空気定量供給形であり、フード、内容量２．３ℓの高圧空気容器、圧力調整器、排気弁、チューブ、首ベルト、腰ベルトなどで構成されていた。

空気は、高圧空気容器から減圧されて頭にかぶったフード内にチューブを介して供給され、フード内に溜まった空気は、呼気と混合して排気弁から外気に排出されるようになっていた。

なお、呼吸が可能な時間は、約１０分間であった。

（写真１３　ＥＥＢＤ（機関制御室用）　参照）

(3)　ＥＥＢＤの数量等に関する情報

火災制御図によれば、ＥＥＢＤは、居住区に２個、機関室に６個及び予備として２個の合計１０個が備え付けられており、機関制御室用として同室の船首方左舷側に１個備え付けられていた。

(4)　ＥＥＢＤの点検に関する情報

Ａ社の回答書によれば、本船に備え付けられていたＥＥＢＤは、防火設備の保守管理計画表に従い、乗組員により毎週外観検査が行われて充填圧力などが点検されており、また、ＮＫにより毎年外観検査が実施されていた。

２．７　船舶の運航に関する情報

2.7.1　運航状況

Ｃ社の運航担当者の口述によれば、本船は、北米西岸又は北米東岸の航路で運航されており、Ｂ社が製造した新車を運搬し、１航海に要する日数は、北米西岸航路が約１か月、北米東岸航路が約２か月であった。

2.7.2　傭船契約等に関する情報

Ａ社及びＣ社の担当者の口述によれば、本船は、Ｃ社がパナマ共和国に設立した現地法人Ｄ社が船舶所有者になり、Ａ社がパナマ共和国に設立した現地法人Ｅ社との間で裸傭船契約を結び、Ｅ社がＣ社と定期傭船契約を結ぶとともにＡ社と船舶管理契約を結んでいた。

2.7.3　関係会社に関する情報

(1)　Ａ社

Ａ社の担当者の口述によれば、Ａ社は、１７隻の外航船の船舶管理業及び８隻の内航船の船舶貸渡業を行っており、取り扱っている船舶は全て自動車運搬船であった。

(2)　Ｂ社

Ｂ社の定款によれば、Ｂ社は、主に自動車、産業車両などの製造、販売、賃貸及び修理を行う企業であった。

(3)　Ｃ社

Ｃ社の担当者の口述によれば、Ｃ社は、Ｂ社、物流会社及び自動車運送会社が共同出資して昭和３９年に設立され、主にＢ社が製造した新車の海上輸送を行っていた。

2.7.4　乗組員の雇用に関する情報

船員派遣協定書によれば、現地法人Ｅ社は、東京都港区に所在する船員派遣会社

と船員派遣契約を結んで船長の派遣を受け、山口県柳井市に所在する船員派遣会社と船員派遣契約を結んで機関長の派遣を受けていた。

また、代理人契約書（AGENCY AGREEMENT FOR EMPLOYMENT OF FILIPINO CREW）によれば、A社は、パナマ共和国パナマ市所在の船員派遣会社と代理人契約を結んでフィリピン共和国籍の乗組員の派遣を受けていた。

2.7.5　混乗船に関する情報

A社の担当者の口述によれば、本船は、昭和６１年に日本籍船として建造されたが、平成８年にパナマ共和国籍船の混乗船になり、事故当時は、船長及び機関長の２人だけが日本国籍であった。

２．８　安全管理体制に関する情報

2.8.1　A社の安全管理体制に関する情報

A社の担当者の口述によれば、A社は、国際安全管理コード（International Safety Management Code、ＩＳＭコード）に関し、会社の適合証書（Document of Compliance、ＤＯＣ）及び本船の安全管理証書（Safety Management Certificate、ＳＭＣ）を取得して安全管理マニュアルを作成し、同マニュアルに従って業務を遂行するよう本船に指示していた。

また、ＩＳＭコードの管理責任者等は、本船が日本に帰港したときに訪船し、船長及び機関長から安全に関する要望、提案などを聴取して毎月１回開催される会社の安全会議で各船の不具合の有無、安全目標、具体的な取組みなどを話し合い、さらに、本船に対し、船内安全環境適合委員会議事録、船内教育記録、船内緊急訓練実施報告書などの提出を求めていた。

A社は、安全管理マニュアルとして、乗船前準備手順書、船内教育手順書、船舶緊急時対応手順書などを作成し、また、「ＣＯ２システム及び煙管式火災探知システム操作表」を作成して炭酸ガス室に掲示していた。

2.8.2　乗船前教育に関する情報

(1)　日本国籍の乗組員に対する教育

乗船前教育の記録によれば、次のとおりであった。

A社は、１日程度の乗船前教育を行い、会社の組織、連絡先、ＩＳＭコード、最新の法規等を説明するとともに、乗組員の健康状態、乗船経験及び基本技能を確認した上で派遣契約を結んでいたが、炭酸ガスの放出の手順に関する説明は行っていなかった。

(2)　フィリピン共和国籍の乗組員に対する教育

船長の口述及び乗船前教育に使用する教本によれば、次のとおりであった。

Ａ社は、フィリピン共和国マニラ市で約５日間の教育を行ったのち、試験を行い、適合性を確認したうえで派遣契約を結んでいた。

フィリピン共和国籍の乗組員が使用する教本の内容は、ＩＳＭコードの概念、安全標識の説明、入港前の貨物倉での準備作業、荷役中の安全確保、安全保護具の着用、車両積付け要領、航海中の車両点検要領、揚荷時の注意事項、ランプウェイでの事故例などであった。

2.8.3　非常配置表及び非常時の指示に関する情報

本船においては、救命艇部署（退船及び救助）、防火部署、防水部署、油濁部署、非常操舵部署、対テロリスト部署、対海賊部署などの各非常配置表が作成され、担当者名、任務、携行品名、作業内容等が記載されていた。

防火部署の非常配置表には、次のとおり、記載されていた。

(1)　グループ分け

①　COMMAND GROUP IN BRIDGE（総指揮グループ）

船長を長とし、船橋において全体の指揮をとるグループであり、船長を含めて３人で構成されていた。

②　FIRE FIGHTING GROUP（消火作業グループ）

一等航海士を長とし、火災の消火、通風装置の通風口ダンパや防火扉の閉鎖などを任務として１１人で構成されていた。

③　ENGINE CONTROL GROUP（機関運転グループ）

機関長を長とし、機関室において、機関の運転、消火ポンプの運転、機関室通風装置の通風口ダンパの閉鎖などを任務として５人で構成されていた。

④　MEDICAL RESCUE GROUP（支援グループ）

司厨長を長とし、人命の救助などを任務として２人で構成されていた。

(2)　機関長に関する記載内容

POSITION ： ENGINE CONTROL GROUP

DUTIES　 ： ENGINE DEPT. COMMAND

EQUIPMENT TO BE CARRIED ： TRANSCEIVER

（配　置：機関運転グループ

担　当：機関グループ指揮

携行品：トランシーバー）

(3)　一等航海士及び機関長の任務

CHIEF OFFICER AND CHIEF ENGINEER ARE RESPONSIBLE FOR MAINTENANCE

OF THE FOLLOWING AS SAFETY OFFICER

CHIEF OFFICER – FIRE EXTINGUISHER、FIRE HYDRANT、FIRE LINE、HOSES、AND VENTILATION DAMPERS、EQUIPPED OR KEPT IN ANY PLACE OF THE SHIP EXCEPT THE E/R、CAR HOLD FIRE ALARM DETECTORS、CO2 EXTINGUISHING SYSTEM、FIRE DOORS ALL FIREMAN'S OUTFIT、INTERNATIONAL SHORE CONNECTION

（一等航海士及び機関長は、安全担当者として、以下の整備を行う責任がある。

一等航海士 – 消火器、消火栓、消火管、消火ホース、機関室以外の通風装置のダンパ、貨物倉内の火災探知装置、炭酸ガス消火装置、防火扉、消防員装具、国際陸上施設連結具）

(4) 火災発生時の対応

IMPORTANT:

1) ALL CREW MUST BE VIGILANT WHEN ON DUTY, IF FIRE IS DETECTED RAISE THE ALARM AND THEN FIGHT THE FIRE AFTER HELP ARRIVES.

2) CONTACT OFFICER ON DUTY RAPIDLY WHEN FIRE IS FOUND OR SUSPECTED, CREW AROUND FIRE TAKE FIRST FIRE FIGHTING UNTIL CHANGE TO FIRE FIGHTING GROUP, INITIAL FIRE FIGHTING MOST IMPORTANT.

3) WHEN RECEIVED THE REPORT, OFFICER ON DUTY CONTACT WITH CAPTAIN AND OTHER CHIEFS, ORDER FIRE FIGHTING STATION.

4) ENGINEER ON DUTY BREAK DOWN ELECTRIC SOURCE CONNECTED TO FIRE LOCATION.

5) OFFICER ON DUTY OPERATION CO2 FIRE EXTINGUISHING SYSTEM ONLY BY CAPTAIN'S COMMAND.

（重要：

1) 全乗組員は、当直中、危険に備えて絶えず注意しなければならない。火災を発見した場合は、警報を鳴らし、救援者到着後、消火活動を行うこと。

2) 火災を発見した場合又は火災の疑いがある場合は、直ちに当直航海士に連絡し、火災現場近くにいる乗組員は、消火班が来るまで、初期消火に努めること。初期消火は、非常に重要である。

3) 当直航海士が船長、一等航海士及び機関長と連絡をとったのち、防火部署を発令すること。

4) 当直機関士は、火災発生場所の電源を落とすこと。

5) 当直航海士は、船長の指示があった場合にのみ、炭酸ガス消火装置を操作すること。）

2.8.4　訓練に関する情報

(1)　訓練の実施状況

Ａ社の回答書によれば、平成２０年４月以降の実施状況は、次のとおりであった。

実施時期	実施内容
平成２０年４月３０日	退船部署、防火部署、防水部署、油濁部署、主機非常停止及びブラックアウト訓練
５月１１日	退船部署、救助部署、防火部署、防水部署、油濁部署、非常操舵部署、燃料油受入れ及び配置連絡訓練
６月２８日	退船部署、防火部署、防水部署、油濁部署
７月２６日	退船部署、救助部署、防火部署、防水部署、油濁部署、主機非常停止及びブラックアウト訓練
８月３０日	退船部署、救助部署、防火部署、防水部署、油濁部署、非常操舵部署、燃料油受入れ及び配置連絡訓練
９月２７日	退船部署、防火部署、防水部署、油濁部署

(2)　火災訓練の概要

Ａ社の回答書によれば、本船で行っていた火災訓練の具体例の概要は、次のとおりであった。

平成２０年５月１１日　ギャレーでの火災

1425H = Assumed that fire was discovered at Galley's hot plate, C/CK applied initial fighting using Portable CO2 extinguisher and M/Man shouting "FIRE AT THE GALLEY" repeatedly & run to the Bridge to inform OOD. Immediately call the Master, report the situation, the Master order to OOD to raise the alarm followed by announcement. Mustered crew to their respective station. C/O confirmed that there is fire at the Galley, closed all ventilation, fire doors & shut off electrical power, laid down fire hoses & order to E/R start Emergency fire pump, then extinguished the fire Back-up group applied bound~~e~~(a)ry cooling. C/O notice that fire cannot (be) controlled, immediately report to the Bridge. Master order to back-off and prepare for abandon(ing) ship.

※上記（　）部分は、原文に明白な誤りがあったため、修正したものである。

（１４時２５分＝ギャレーのホットプレートで火災が発生しているのが発見される。司厨長は、持運び式炭酸ガス消火器で初期消火を行い、司厨員は

「ギャレーで火災」と大声で繰り返し、船橋へ急行して当直航海士に報告する。当直航海士は、直ちに船長に状況を報告し、船長は、当直航海士にアラームに続いて船内放送するよう指示する。乗組員は、各自配置につく。一等航海士は、ギャレーで火災が発生していることを確認し、換気装置及び防火扉を閉め、電源を切り、消火ホースを準備して機関室に非常用消火ポンプを始動するよう連絡し、消火活動を行い、バックアップグループは、船体の冷却を行う。一等航海士は、火災を制御することができないと判断し、すぐに船橋に報告する。船長は、退船の準備をするよう指示する。）

なお、ギャレー火災のほかに、非常用発電機室の火災及び機関室火災の防火訓練が行われていたが、行方不明者の捜索や固定式炭酸ガス消火装置による消火訓練の記載はなかった。

(3)　ＥＥＢＤ使用の教育に関する情報

Ａ社の回答書によれば、本事故の約１か月前の平成２０年９月８日に全乗組員が参加して行われた船内教育において、ＥＥＢＤについての教育があり、煙の区画から脱出するための装置であること、消火活動には使用しないこと、及び呼吸が可能な時間は約１０分間であることの説明が行われた。

(4)　緊急事態発生時の退船部署訓練の実施に関する情報

Ａ社の回答書によれば、退船部署訓練は、ほぼ１か月に１回実施されていた。

(5)　炭酸ガス放出に関する教育の状況

一等航海士の口述によれば、全乗組員を集めての炭酸ガス放出に関する訓練は行っていなかったが、新しい乗組員が乗船した際、炭酸ガス室で炭酸ガス放出方法の説明を行っていた。

2.8.5　緊急事態発生時の集合場所に関する情報

(1)　非常配置表によれば、救命艇部署（退船）におけるマスターステーションは、全員がボート甲板の左右救命艇付近と指定されていたが、その他の部署ではグループごとに指定されていた。

(2)　一等航海士、二等航海士及び甲板長の口述によれば、本事故時、三等航海士の「全乗組員は、点呼のためにマスターステーションへ急げ」という船内放送を聞き、一等航海士、二等航海士及び甲板長は、右舷救命艇付近に集合した。

2.8.6　ＳＯＬＡＳ条約に規定された訓練及び非常配置表に関する情報

ＳＯＬＡＳ条約[*13]の訓練手引書には、次のとおり記載されている。

(1)　訓練

訓練手引書には、船長は、乗組員に対して非常事態に対処する訓練の種類に応じて定められた間隔で実施し、救命設備の使用方法、消火設備の使用方法、進水装置用救命いかだの使用方法及び割り当てられた消火作業についての訓練を実施しなければならないと定められている。また、その訓練の実施に関し、実行可能な限り、実際の非常時を模して行うよう求めている。

(2)　非常配置表

訓練手引書には、船長は、非常事態に対する乗組員の作業に関して非常配置表を定め、船内の適当な場所に掲示し、乗組員に訓練を実施するとともに、非常配置表には、部署の種類に応じ、乗組員の配置、任務、携行品、作業内容、信号等を記載することが規定されている。

(3)　防火訓練

訓練手引書においては、防火訓練では、防火部署表に掲げる任務に対する準備並びに消防員装具、救助装具及び通信設備の点検を行い、また、消火ポンプの作動試験、防火扉、防火ダンパ並びに通風装置の吸気口及び排気口の作動を点検するよう記載されている。

2．9　貨物管理に関する情報

2.9.1　車両積付け方法に関する情報

(1)　積付け方法

Ｂ社及びＣ社の担当者の口述によれば、車両の積付けは、専用のドライバーが、岸壁に並べられた車両を運転し、カーラダーから貨物倉内に入って所定の位置に停車させ、陸上作業員が、隣り合う車両のドアとドアの間隔が約１０cm、バンパーとバンパーの間隔が約３０cm、通路となる横壁と車両との間隔が約６０cm になるよう積み付け、複数のクラスパーで車両を甲板に固縛していた。

（写真１４　積付け状況　参照）

(2)　積付け後の車両の状況等

Ｂ社の回答書によれば、次のとおりであった。

車両を所定の位置に積み付けたのち、ドライバーは、イグニッションキー

[*13]　「ＳＯＬＡＳ条約」とは、The International Convention for the Safety of Life at Sea の略記で、１９７４年の海上における人命の安全のための国際条約をいう。

を切り、キーを車内に残してライト等を全て消灯し、ドアの鍵を掛けずに退車するようになっており、窓は閉じられてバッテリーは接続された状態であった。

なお、本船側の作業としては、台数及び損傷の有無を確認するだけであり、積付け作業は行わないものであった。

2.9.2　航海中の固縛確認及び見回り

船長の口述によれば、荒天遭遇により船体が動揺して車両が損傷するのを防止する目的で、三河港を出港後、２日間かけて車両の固縛状況の確認作業を行っていた。

また、一等航海士及び甲板手Ｂの口述によれば、航海中、当直を終えた甲板手は、火災防止の目的で４時間ごとに１時間以上かけて各車両甲板の見回りを行っていたが、見回り経路は各甲板手に任されていた。

2.9.3　通風装置の運転及び貨物倉内蛍光灯に関する情報

船長及び一等航海士の口述によれば、本船は、三河港を出港して伊良湖水道航路を通過後、全ての通風装置の通風機を停止してダンパを閉鎖するようにしていたが、出港後の固縛状態の確認作業を行う際、タイヤや塗料の臭いで乗組員が頭痛を覚えることがあったことから、通風機を停止したままダンパを開放して自然通風を行うことがあった。また、航海中、車両甲板を見回る際、一等航海士が指定した１～３基の通風装置のダンパを開放することがあった。

なお、貨物倉内では、航海中、車両甲板の点検を行うため、全ての蛍光灯が常時点灯されていた。

2.9.4　喫煙等に関する情報

船長の口述によれば、本船では、居室、スモーキングルーム、サロン、荷役事務室及び操舵室が喫煙区画に指定され、それ以外の機関室、車両甲板などは禁煙区画になっており、タバコは居住区からの持出しが禁止されていた。また、車両甲板へは、固縛確認作業に必要な工具を除き、他の物品の持込みは禁止されていた。

２．１０　本事故における三河港出港後の貨物倉の状況に関する情報

2.10.1　通風装置の状況

(1)　出港から火災発生まで

甲板長の口述によれば、１０月１２日夜、伊良湖水道航路を通過後、翌１３日の車両の固縛確認作業等のため、ボート甲板に設置されたＦゾーンの通風装置１０基の通風口ダンパを除いて全てのダンパを閉鎖し、１３日の作

業終了後、開放状態であったＦゾーンのダンパも閉鎖した。１４日早朝、７ＤＫ以下の車両の固縛確認作業のため、コンテナ甲板に取り付けられている全ての通風装置の通風口ダンパを開けて同作業を開始した。

(2) 火災発生後

二等航海士の口述によれば、ジェネラルアラームを聞いてボート甲板に集合し、消火ホースの準備を行っているとき、通風装置の通風口から煙が出てくるのを見てダンパを閉めた。

また、一等航海士の口述によれば、船長が初期消火を断念してボート甲板に上がったとき、通風装置の通風口からの煙を認め、甲板部乗組員にダンパの閉鎖を指示した。

2.10.2 車両甲板の防火扉の開閉状況に関する情報

船長の口述によれば、車両甲板の火災を認知後、右舷船首方の階段を使用して１１ＤＫに向かった際、１２ＤＫ及び１３ＤＫの防火扉が開放されたままになっているのを認めて閉鎖した。

また、Ａ社の担当者の口述によれば、特救隊員が乗船して右舷船首寄りの階段から下りた際、１０ＤＫ出入口の防火扉が開けられた状態であったが、その他の車両甲板出入口の防火扉は全て閉じられた状態であったとのことであった。

2.10.3 車両甲板の照明の状況

甲板手Ｂの口述によれば、本航海中、車両甲板の蛍光灯は、常時点灯されたままであった。

2.10.4 左舷側バンカーステーションと６ＤＫとの間の扉に関する情報

Ａ社の担当者の口述によれば、左舷側バンカーステーションと６ＤＫとの間には、鋼製の水密扉があったが、本航海中も、保安の観点から、車両甲板側から施錠されており、バンカーステーション側から扉を開けることができないようになっていた。

２．１１ 積載車両に関する情報

積付計画書によれば、三河港出港時の各貨物倉及び各車両甲板ごとの積載車両台数は、次のとおりであり、積載された車両のガソリンタンクには、積荷及び揚荷の際に自走するため、製造工程の最後に約３～１５ℓのガソリンが給油されていた。

（注　下記、赤枠で示されたＡ～Ｆは、防火区画のゾーンを表す。）

ＤＫ（番）	４ＨＬＤ（台）	３ＨＬＤ（台）	２ＨＬＤ（台）	１ＨＬＤ（台）	ランプウェイ（台）
１３	１３３	１３４			６
１２	１４０	１２０			
１１	１３０	１３０			１４
１０	１２４	１２０			
９	８８	１２３	１００	１０９	６
８	１１５	１３３	９９	１１１	６
７	１３８	１３６	１０９	１０２	
６	９７	１３１	１０９	７２	１２
５		１４３	１０３	４３	
４		１４６	９７	３９	
３		１２７	８７	３１	
２		７０	５１		
１		７１	３９		６

２．１２　積載車両の電気配線に関する情報

Ｂ社の回答書によれば、最も焼損が激しかった１０ＤＫ左舷側の積載車（10-07車）のエンジンルーム内の電気配線は、国際標準化機構[*14]による国際規格のＩＳＯ６７２２、日本自動車技術規格[*15]のＪＡＳＯ－６０８及びＪＡＳＯ－Ｄ６１１に準じた配線であり、銅の芯線、塩化ビニール、ポリプロピレン又はポリエチレンの被覆のものが使用され、その合計長さが約３０．１ｍ、合計重量が約１６．７kg であった。

また、船積状態（エンジン停止状態）では、バッテリーからコンピューター、ディスプレイなどに流れる約４．７９mＡの暗電流[*16]があった。

２．１３　火災発生に関する情報

2.13.1　火災探知装置作動時刻、出火場所及び出火確認

(1)　ＶＤＲの音声記録によれば、操舵室の煙管式火災探知装置が作動し始めた

---

*14　「国際標準化機構」とは、International Organization for Standardization（ＩＳＯ）のことであり、工業分野の国際的な標準である国際規格を策定するための組織をいう。

*15　「日本自動車技術規格」とは、Japanese Automotive Standards Organization（ＪＡＳＯ）のことであり、社団法人自動車技術会が策定する自動車などの部品の工業規格をいう。

*16　「暗電流」とは、キーを切ったり抜いたりしても常に流れ続ける電流をいう。暗電流は、リモコンやセキュリティ装置の機能保持、コンピューターの記憶保持などに消費されている。

のは、平成２０年１０月１４日０９時４８分３７秒ごろであった。

(2)　三等航海士の口述並びに一般配置図及び火災制御図によれば、煙を検知した吸煙器は、１１ＤＫの左舷側に設置された５４番であり、左舷外板から約７．１ｍ、船首方隔壁から船尾方に約２４．８ｍ及び約４２．６ｍの位置に取り付けられており、２か所から空気を吸引し、途中で１本の吸煙管に合流して操舵室の装置に至るようになっていた。

(3)　三等航海士の口述及びＶＤＲの音声記録によれば、船長に指示された同航海士が、エレベーターで１０ＤＫに行き、０９時５２分４０秒ごろ同ＤＫの防火扉を開けて火災の発生を確認した。

2.13.2　初期消火に関する情報

船長の口述によれば、次のとおりであった。

船長は、三等航海士から火災発生の報告を受け、自身で火災の状況を確認するとともに、火災の初期消火を行うこととした。積載車両から出火するという話を聞いたことがあったが、せいぜい車両１台程度から火災が発生したものと考え、延焼していなければ持運び式粉末消火器１本で消火が可能であると思った。１１ＤＫに向かう階段の途中の１３番甲板の踊り場に配置された持運び式粉末消火器を持ち、警報が作動した５４番の吸煙器が取り付けられている１１ＤＫの吸煙器設置場所に向かったが、炎は見えないものの刺激臭が強い上に煙が増加したため、持運び式粉末消火器による初期消火を断念して操舵室に戻った。

2.13.3　乗組員の非常呼集及び人員確認に関する情報

ＶＤＲの音声記録によれば、次のとおりであった。

三等航海士は、０９時５３分２７秒ごろ火災警報のジェネラルアラームを鳴らし、０９時５４分０９秒ごろ機関制御室からの電話に「１１ＤＫ３ＨＬＤで火災が発生した」という旨を伝えた。さらに、三等航海士は、０９時５４分１８秒ごろ「火災、火災、火災、１１ＤＫ３ＨＬＤで火災が発生した。これは訓練ではない」という旨を船内放送し、０９時５７分１６秒ごろ「全乗組員は、ファイアステーションへ急げ」という旨を船内放送した。

その後、１０時０７分ごろ一等航海士によって人員点呼が行われ、１０時０８分００秒ごろ「機関長がいない」という旨が記録されていた。

2.13.4　非常呼集に対する機関長の対応に関する情報

一等機関士の口述によれば、次のとおりであった。

一等機関士は、機関長と自身が防火部署の配置である機関制御室に集合していた

とき、「避難してください。全ての乗組員はボート甲板上のマスターステーションに集合してください。炭酸ガスを放出します」という旨の船内放送を聞いた。機関制御室にいた機関長も同内容の船内放送を聞いていた。機関長に対し、一緒にボート甲板に上がるよう進言したが、先に上がるよう言われた。

2.13.5　固定式炭酸ガス消火装置使用に関する情報

(1)　炭酸ガス放出時刻

ＶＤＲの音声記録によれば、次のとおりであった。

三等航海士は、１０時０４分５２秒ごろ炭酸ガスを放出する旨の船内放送を行い、１０時０５分５０秒ごろ再度行った。

一方、船長は、１０時０７分３０秒ごろ船舶電話でＡ社に対し、これから炭酸ガス放出による消火を行う旨を伝えた。

三等航海士は、その後、船長から炭酸ガス放出時刻を問われた際、１０時１０分である旨を回答した。

(2)　固定式炭酸ガス消火装置の放出操作

一等航海士の口述によれば、一等航海士がＦゾーンへの貨物倉用選択弁を開弁し、一等機関士が炭酸ガス貯蔵タンク元弁を開弁したのち、三等機関士が同タンクの圧力を監視し、船長が放出弁を開弁した。

(3)　炭酸ガス貯蔵タンクからの炭酸ガス放出

船長の口述によれば、次のとおりであった。

船長は、Ｆゾーンに炭酸ガスを放出した約３～５分後にＥゾーン及びＤゾーンからも火災警報が発生した旨の報告を受けたことから、Ｅゾーン及びＤゾーンにも炭酸ガスを放出した。１回目の放出を終了したのは１０時２５分ごろであったが、鎮火したかどうか不安であったことから、１１時０７分ごろ１回目と同じ区画に２回目の放出を行い、１１時１６分ごろ炭酸ガス貯蔵タンクの残量が０になった。

2.13.6　鎮火に関する情報

海上保安庁の回答書によれば、次のとおりであった。

特救隊員６人は、平成２０年１０月１５日０７時５８分ごろ巡視船搭載のヘリコプターで本船に乗船した。乗船後、特救隊員は、各車両甲板の防火扉の温度及びガス濃度の測定を行い、０９時３４分ごろ空気呼吸具を装着して車両甲板に入り、焼損の激しい車両の温度及びその付近の可燃性ガス濃度を測定し、１０時２０分ごろ鎮火を確認した。

２．１４　機関長発見時の状況に関する情報

海上保安庁の回答書によれば、特救隊員は、本船の鎮火を確認後、機関長の捜索を行い、平成２０年１０月１５日１０時４５分ごろ、７ＤＫ右舷側船尾方のカーラダー近くにある車両甲板開口部から約４．４ｍ船尾側で、機関室側壁と積載車両との間に入り込んだ機関長を発見した。また、機関長が装備していたＥＥＢＤには、空気が残っておらず、付近には、懐中電灯及びトランシーバーはなかった。

船長及び一等機関士の口述によれば、機関長が携行することになっていたトランシーバーは、本事故後、機関制御室に残っていた。

（付図７　機関長発見場所図（７ＤＫ）、付図８　機関長発見場所詳細図（７ＤＫカーラダー付近）　参照）

２．１５　本船設備等から火災が発生した可能性に関する情報

2.15.1　貨物倉内の電気設備

１０ＤＫ及び１２ＤＫにおいて、１か所ずつ蛍光灯が取付金具の焼損によって脱落していたが、その場所は、最も焼損が激しかった車両上ではなく、また、本事故時、交流２２０Ｖラインの絶縁低下の際に作動する警報装置が作動したのは、火災発生の約１１分後であった。

最も焼損が激しかった車両が積載されていた１０ＤＫの天井には、炭酸ガス消火装置から炭酸ガスが放出される際に警報を吹鳴する警報エアホーン及びエアホーン用電磁弁は設置されておらず、さらに、警報エアホーンが吹鳴されたのは、火災発生が確認されてから約２０分後であった。

なお、トランシーバー用無給電アンテナは、甲板ごとに開放された系統となっているので、短絡による過熱や発火を生じないものであった。

また、絶縁抵抗計測表によれば、平成２０年４月１５日に行った車両甲板の照明系統絶縁抵抗計測結果に異常値は認められなかった。

2.15.2　貨物倉内の電気設備以外の物品

船長の口述によれば、本船では喫煙区域が決められて乗組員に周知されており、貨物倉は禁煙区域になっていて、タバコは居住区からの持出しが禁止されていた。

また、車両甲板へは、固縛確認作業に必要な工具を除き、他の物品の持込みは禁止されていた。

２．１６　車両から火災が発生した可能性に関する情報

現場調査、専門委員による自動車の火災原因調査結果及びＢ社の回答書によれば、次のとおりであった。

（別添　自動車の火災原因調査結果　参照）

2.16.1　各車両甲板に積載された焼損車両の調査に関する情報

(1)　１０ＤＫ

①　焼損車両の分布

フレーム番号６６～９１に設置されたランプウェイの左舷側に積載された車両は、船尾向きに積載されており、そのうち１４台の焼損が激しかった。

②　車両の焼損程度

焼損が特に激しい車両は、10-06 車、10-07 車及び 10-08 車であり、最も焼損が激しかった車両は、10-07 車で、エンジンルームの火炎で室内が延焼し、燃料タンクの給油部及び後部トランク等へ燃え広がった様相が見られ、左右両側の塗装が完全に焼損していた。

10-07 車の右舷隣の 10-06 車、左舷隣の 10-08 車、船首側の 10-02 車及び船尾側の 10-12 車は、それぞれ 10-07 車に面する車体、タイヤ及びアルミホイールに激しい焼損を生じていたが、10-07 車に面していない車体等では、焼損は一部にとどまっていた。

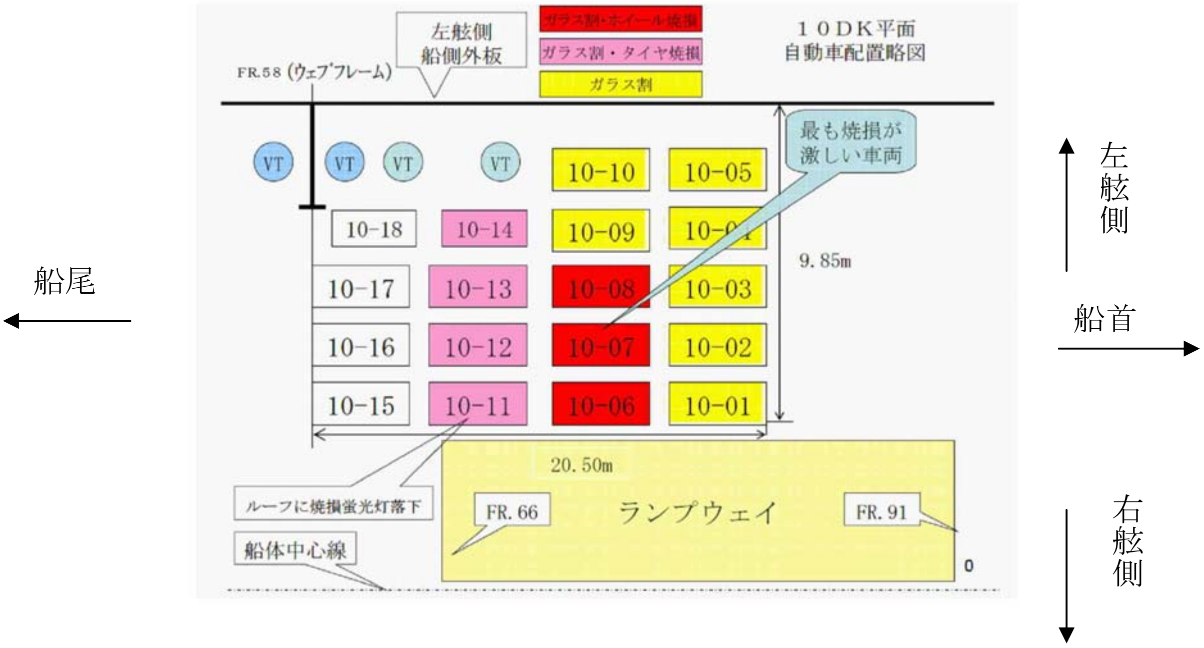
③　車両の系統別調査結果

a　電気系統は、１４台のうち特に焼損が激しかった３台ではヒューズ溶断の確認ができず、残り１１台のヒューズ溶断は確認できたが、熱及び火炎によって配線の被覆が溶損及び焼失しており、線間又はボディ、エンジンなどとの間の二次的短絡[*17]の結果と判断された。

b　燃料系統は、焼損が特に激しかった３台の燃料タンクに溶損が認められたが、内面は焼損しておらず、燃料油が気化し、燃料油の一部が残存していた。残り１１台中２台においても、同様の状態であった。

（写真４　１０ＤＫ積載車焼損状況　参照）

[*17]　「二次的短絡」とは、火災の原因となった短絡ではなく、火災時の熱等により配線の被覆などが溶損又は焼失した短絡をいう。



(2)　１１ＤＫ

①　焼損車両の分布

１１ＤＫのランプウェイ左舷側に積載された車両は、船尾向きに積載されており、そのうち１５台の焼損が激しく、その分布は、１０ＤＫの焼損車両のおおむね直上となっていた。

②　車両の焼損の程度

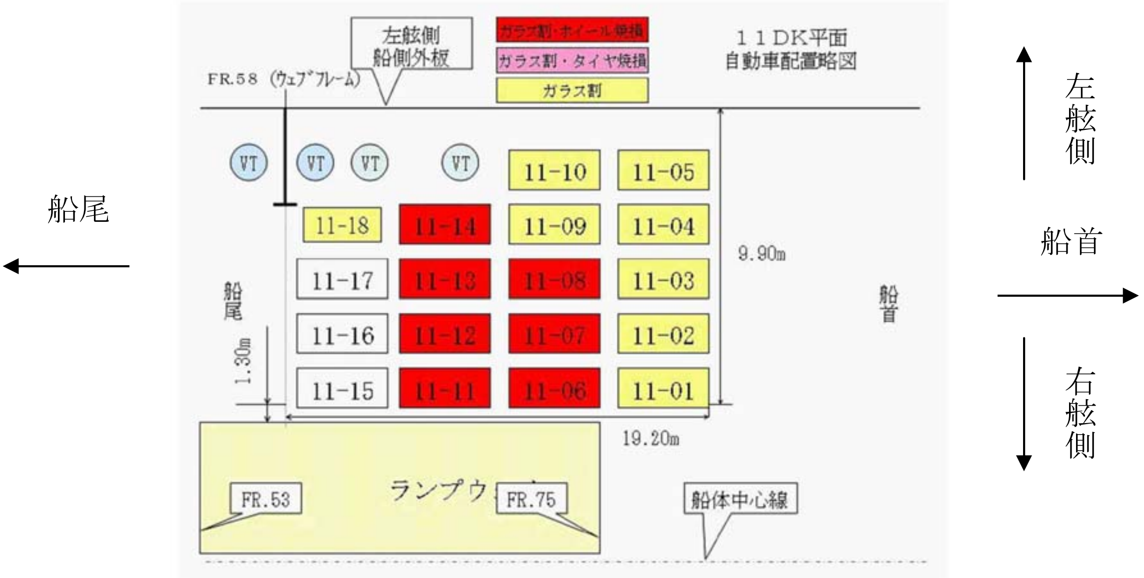
焼損状況は、車両甲板のクラスパーをとる穴及び車両甲板を伝わった熱によって下面から焼損した様相を呈し、焼失及び溶損の程度は、１０ＤＫ及び１２ＤＫの焼損車両の中間であった。

エンジンルームは、１０ＤＫの最も焼損が激しかった車両のほぼ真上に位置する３台について、可燃部が全焼しているほかは、樹脂の溶損と煤の付着程度であった。

③　車両の系統別調査結果

a　電気系統は、焼損の激しかった１５台中９台のヒューズが溶断していたが、熱及び火炎によって配線の被覆が溶損及び焼失しており、線間又はボディ、エンジンなどとの間の二次的短絡の結果と判断された。ただし、残り６台中４台については、ヒューズボックスが焼失しており、ヒューズ溶断は、確認できなかった。

b　燃料系統は、１５台中１０台の燃料タンクに溶損が認められたが、周辺部品は焼損しておらず、タンク内の燃料油は気化していた。



(3)　１２ＤＫ

①　焼損車両の分布

１２ＤＫのランプウェイ左舷側に積載された車両は、船尾向きに積載されており、そのうち１車種１４台の焼損が激しく、その分布は、１１ＤＫの焼損車両のおおむね直上となっていた。

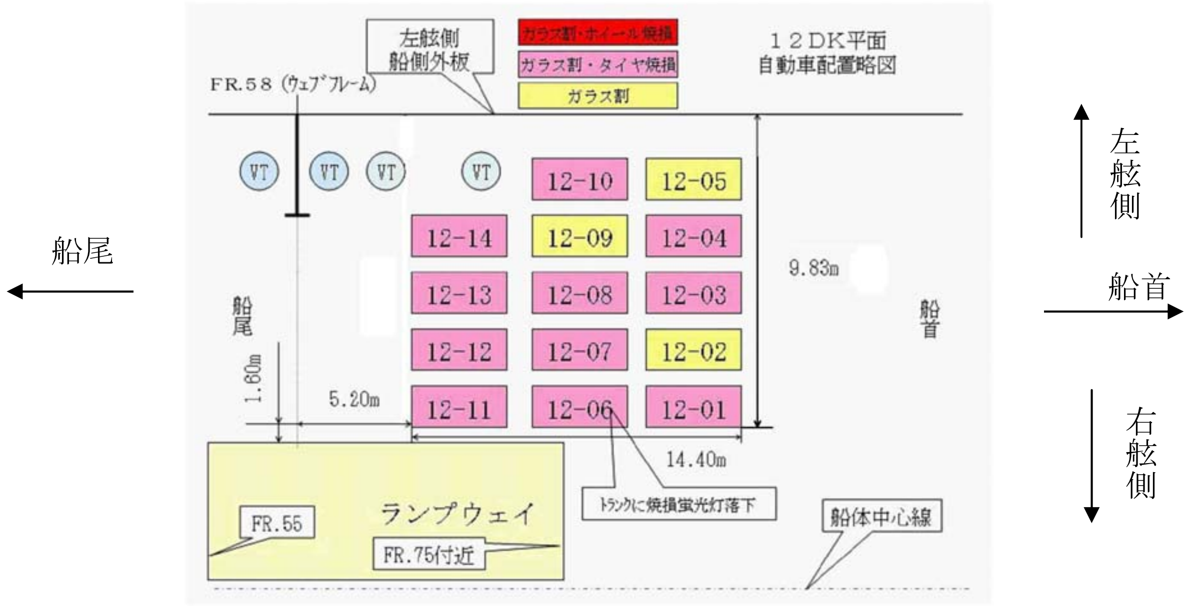
②　車両の焼損程度

焼損状況は、１１ＤＫと同様に、甲板の開口部からの熱によって下面から焼損した様相を呈していた。

③　車両の系統別調査結果

a　電気系統は、焼損の激しかった１４台中１１台のヒューズが溶断していたが、熱及び火炎によって配線の被覆が溶損及び焼失しており、線間又はボディ、エンジンなどとの間の二次的短絡の結果と判断された。

b　燃料系統は、１４台中７台の燃料タンクに溶損が認められたが、周辺部品は焼損しておらず、タンク内の燃料油は気化していた。



2.16.2　10-07 車、10-08 車及び 10-06 車の調査に関する情報

１０ＤＫに積載された焼損車両のうち、最も焼損が激しかった 10-07 車、10-08 車及び 10-06 車について行った調査の結果は、次のとおりであった。

(1)　10-07 車

エンジンルーム内は、バッテリー本体の焼損及び変形並びにアルミ部品の焼損が激しく、バッテリー下部及び左フェンダー上面周辺に配線の溶着箇所が数箇所残っていた。また、エンジンとボディ間のメインアース線が、ボディ側のターミナル部で溶損していた。

燃料タンクは、上面に焼け焦げた箇所があったものの、内面は焼損を生じておらず、燃料油が残存していた。また、エンジンルーム内の燃料配管は、一部を除いて焼失していたが、コネクタが外れた箇所はなかった。

排気系統は、触媒を収めた排気管部の外面に煤の付着が認められたが、内面には過熱した痕跡が認められず、長時間エンジンを運転状態にした場合に生じる異常高温の熱履歴は残されていなかった。

(2)　10-08 車

エンジンルーム内は、左フェンダー上面周辺に配線の溶着箇所が数箇所残っており、また、左フェンダー部のボディ孔あき及びメインアース線のターミナル部に溶損の兆候が見られた。

燃料タンク及びエンジンルーム内の燃料配管の状況は、10-07 車同様であり、燃料タンク内に燃料油が残存していた。

排気系統には、異常過熱の痕跡は認められなかった。

(3)　10-06 車

エンジンルーム内は、インバータ下部及び左フェンダー上面周辺に配線の溶着箇所が数箇所残っており、右後方のインバータ下部にボディ孔あきが認められたが、メインアース線のターミナル部は通常の状態であった。

燃料タンク及びエンジンルーム内の燃料配管の状況は、10-07 車同様であり、燃料タンク内に燃料油が残存していた。

排気系統には、10-08 車同様、異常過熱の痕跡は認められなかった。

2.16.3　メインアース線のターミナル部溶損の再現実験に関する情報

10-07 車において、エンジンとボディ間のメインアース線がボディ側のターミナル部で溶損していたことから、配線にデッドアース*18 が生じた場合にメインアース線のターミナル部が溶損するか、再現実験を実施したところ、大電流のためにバッテリー内部のプラス端子の極柱が溶断し、それ以上の電流供給及びメインアース線が溶損する状況を再現することはできなかった。すなわち、メインアース線が溶損する前にバッテリー内部のプラス端子の極柱が溶断した。

また、メインアース線に大きな電流を通電したところ、ターミナル部の発熱が認められたが溶損温度に達しなかった。

（写真１６　10-07 車エンジンルーム焼損状況　参照）

２．１７　電気火災の要因に関する情報

平成１１年３月に財団法人消防科学総合センターが発行した「火災原因調査要領（火災調査基礎知識の解説編）」によれば、電気火災の要因は次のとおり記載されている。

１・６・２　電気火災の要因

(1)　短絡（ショート）

電気回路の２点間を極めて抵抗の小さい導線で接続すること。つまり、電灯配線やコード、コンセント内配線などの被覆が損傷し、絶縁が破壊して心線相互が直接接触し、負荷の少ない短い回路を電流が流れる。この状態を短絡（ショート又は層間短絡）という。このとき、電線に大電流が流れ、電気火花が飛んだり、接触箇所が溶断したりする。また、大電流が流れるためジュール熱が発生する。そして次のような場合に出火の可能性がある。

ア　短絡箇所付近に可燃性蒸気や綿ぼこりなどが存在した場合

イ　開閉器に許容電流以上のヒューズや針金などが挿入されていたため過大

---

*18　「デッドアース」とは、負荷がかからない状態で電気が流れることをいう。

電流が流れてジュール熱を発生させる場合

（略）

(2)　層間短絡（レヤーショート）

ア　モーター、変圧器、蛍光灯の安定器等のコイルが、コイルに使用の銅線の微小な傷（ピンホール）や絶縁被覆の経年劣化、湿気、ほこりの付着等により絶縁劣化を生じて線間で接触すると、コイルの一部が全体から分離してリング回路を形成し回路に電流が流れる。しかし、この回路には負荷がほとんどないため残りの大部分のコイルと比較して多量の電流が流れ局部発熱して発火に至る。このような現象を層間短絡という。

イ　短絡により局部発熱が起こると、その熱で付近のコイルの絶縁が次々と劣化するため接触点に短絡痕を見分できる場合が多い。

短絡が起これば、モーターでは出力低下で過負荷状態となり変圧器でも一次側で発生すれば二次側の電圧が上昇し、そのため二次側、一次側ともに電流が増加して過負荷の状態となる。

(3)～(7)　（略）

(8)　漏電

漏電とは、広義に解釈すると設計された回路以外に電流が流れることで、短絡、地絡、漏洩放電等も漏電と言える。

しかし、火災原因調査上は、狭義に解釈して漏電火災とは「電流が電流路として設計された部分から漏れ、建物及び付帯設備又は工作物の一部に流れて、これを発熱させて出火した火災」であると定義している。

（以下、略）

２．１８　気象及び海象に関する情報

2.18.1　気象

気象庁発表の平成２０年１０月１３日午前９時のアジア地上天気図によれば、約１，０１０ヘクトパスカル（hPa）の低気圧が日本の関東地方南方沖を通過中であり、翌１４日午前９時には、約１，０２４hPa の高気圧が事故発生場所付近を覆っていた。

2.18.2　海象

気象庁発表の平成２０年１０月１３日午前９時の外洋波浪実況図によれば、日本の太平洋岸沖の波高は約２ｍ以下であったが、翌１４日午前９時には、事故発生場所付近に周期約５秒、波高約１．５ｍの波浪及び東に向かう周期約６秒、波高約２．０ｍのうねりがあった。

2.18.3　乗組員の観測

乗組員の観測によれば、次のとおりであった。

観測日時	風向	風力	天候	気圧（hPa）	気温（℃）
１０月１３日					
００：００	北東	4	晴れ	１，０１５	２０．３
０６：００	東北東	4	晴れ	１，０１６	２１．５
１２：００	北東	4	晴れ	１，０１５	２０．５
１８：００	東北東	3	曇り	１，０１７	１９．７
１０月１４日					
００：００	東北東	3	曇り	１，０１９	１９．１
０６：００	北東	3	曇り	１，０２２	１８．２

３　分　析

３．１　事故発生の状況

3.1.1　事故発生に至る経過

２．１から、本事故発生に至る経過は、次のとおりであったものと考えられる。

本船は、三河港で車両を積載して金華山沖の公海上を北米に向けて航行中、１０ＤＫ左舷側に積載されていた１台の車両から出火し、煙管式火災探知装置が作動して操舵室で警報を発した。船長は、全乗組員に対してマスターステーションへの集合を指示するとともに炭酸ガス放出の予告を行ったのち、炭酸ガスによる消火を行って鎮火したものの、機関長が死亡した状態で貨物倉内において発見された。

3.1.2　事故発生日時及び場所

2.1.1 及び 2.1.3 から、本事故の発生日時は、平成２０年１０月１４日０９時４８分ごろで、発生場所は、金華山灯台から真方位０８９°　３４０Ｍ（北緯３８°２４．５′　東経１４８°　４９．２′）付近の公海上であったものと考えられる。

3.1.3　事故発生の状況

2.1.3 及び 2.13.2 から、本船は、航行中に１０ＤＫ左舷側に積載されていた１台の車両（10-07 車）のエンジンルームから火災が発生し、１０ＤＫ～１２ＤＫに積載されていた車両及び１０ＤＫより上層の車両甲板に延焼したものと考えられる。

3.1.4　死傷者等の状況

2.1.4、２．２、2.13.4 及び２．１４から、機関長は、１人で機関制御室から脱出し、鎮火後に７ＤＫにおいて発見されたが、二酸化炭素中毒により窒息死していたものと考えられる。

3.1.5　船舶等の損傷の状況

２．３及び２．４から、次のとおりであったものと考えられる。

(1)　船舶

１０ＤＫでは、フレーム番号７０の船横方向構造用部材が熱により最大約２２０㎜ 下垂し、１１ＤＫ～１３ＤＫでは、車両甲板に数箇所の凹損等が生じ、１０ＤＫ～１２ＤＫの塗膜が焼失した。また、１０ＤＫ～１３ＤＫの天井の蛍光灯のプラスチックカバーが溶損してランプが割れたもの、蛍光灯の取付部が外れて落下したものがあった。

(2)　車両

１０ＤＫ～１２ＤＫに積載されていた車両１１１台が焼損し、６ＤＫ～１３ＤＫに積載されていた全ての車両（焼損した１１１台を除く。）が煤で汚損した。

3.1.6　気象及び海象の状況

２．１８から、事故当時の気象は、天気曇り、北東の風、風力３、波高約１．５ｍの波浪があったものと考えられる。

３．２　事故要因の解析

3.2.1　乗組員の状況

(1)　海技免状

２．５から、船長、機関長、一等航海士及び一等機関士は、適法で有効な海技免状を有していた。

(2)　乗船前教育

2.8.2 から、Ａ社は、日本国籍の乗組員に対しては、Ａ社で１日程度の、フィリピン共和国籍乗組員に対しては、マニラ市で約５日間の乗船前教育を行った上で乗船させていたものと考えられる。

3.2.2　船舶の状況に関する解析

(1)　車両甲板の防火区画及び通風装置

2.6.3～2.6.6 から、次のとおりであったものと考えられる。

本船の防火区画は、車両甲板と貨物倉の組合せでＡ～Ｆの６つのゾーンから構成され、各車両甲板の出入口ドアには防火扉が、ＡゾーンとＢゾーンとの間には引き戸式バルクヘッドドアが、ゾーンを上下に貫通するランプウェイには起倒式ガスタイトドアがそれぞれ取り付けられていた。

また、ボート甲板及びコンテナ甲板には通風装置が設置されており、防火区画であるゾーンごとに通風装置の通風口から車両甲板の吹出口及び吸込口まで船体付き通風トランクでつながれ、通風口に開閉ダンパが装備されていた。

各ゾーンは、防火扉、バルクヘッドドア、ガスタイトドア及び通風口の開閉ダンパを閉鎖することにより、ゾーンごとに外気と遮断されて密閉される構造となっていた。

(2) 貨物倉の電気設備

2.6.7 及び 2.15.1 から、次のとおりであったものと考えられる。

船内の交流２２０Ｖは、貨物倉の照明だけに使用されており、４０Ｗの蛍光灯が各車両甲板に天井灯として取り付けられ、貨物倉の電路及び蛍光灯などの電気設備は、改造及び増設工事が行われたことがなく、就航当時の状態であった。

本事故の約６か月前に行われた車両甲板の照明系統絶縁抵抗計測結果に異常値は認められなかった。

また、車両甲板には、炭酸ガスが放出される際に警報を発する警報エアホーン用の直流２４Ｖの電磁弁が設置されていたが、１０ＤＫには設置されていなかった。

(3) 機関制御室からのボート甲板への脱出経路

2.6.8 から、機関制御室からのボート甲板への脱出経路は、船尾の操舵機室、機関室内の階段及び左舷側のバンカーステーションを経由する経路の３種類があったものと考えられる。しかし、バンカーステーションを経由する経路は、本事故当時、６ＤＫ側から水密扉が施錠されており、バンカーステーション側から開けることができず、脱出することができなかったものと考えられる。

(4) 煙管式火災探知装置、固定式炭酸ガス消火装置及びＥＥＢＤ

2.6.9、2.6.10 及び 2.6.12 から、本船に搭載されていた煙管式火災探知装置及び固定式炭酸ガス消火装置に異状はなく、また、ＥＥＢＤの高圧空気容器内の充填圧力は正常であったものと考えられる。

(5) 車両甲板における情報収集状況

2.6.11 から、本船の車両甲板では、トランシーバーを使用して操舵室と

の交信が可能であったが、火災警報及び船内放送を聞くことはできなかったものと考えられる。

3.2.3　船舶の運航

２．７から、本船は、Ｃ社が運航し、Ｂ社が製造した新車を運搬していた。また、船舶所有者とＡ社とが船舶管理契約を結び、Ａ社が本船の管理を行っていた。

3.2.4　安全管理体制

2.8.1から、次のとおりであったものと考えられる。

Ａ社は、ＤＯＣを、本船はＳＭＣを取得し、安全管理マニュアルに従って本船が業務を遂行し、また、ＩＳMコードの管理責任者は、本船に訪船して乗組員から安全に関する要望及び提案などを聴取して同社の安全会議で不具合や安全目標などを話し合い、乗船前準備手順書、船内教育手順書、船舶緊急時対応手順書などを作成するとともに、安全管理マニュアルに基づき「ＣＯ２システム及び煙管式火災探知システム操作表」を作成し、現場に掲示していた。

3.2.5　非常配置表及び訓練の実施に関する解析

2.8.3～2.8.6及び２．１４から、次のとおりであった。

(1)　本船では、ＳＯＬＡＳ条約の訓練手引書に従い、担当者名、任務、携行品名、作業内容等が記載された救命艇部署（退船及び救助）、防火部署などの非常配置表が作成され、ほぼ毎月、各部署の訓練が実施されていたものと考えられる。

(2)　非常配置表には、救命艇部署（退船）では全員がボート甲板の左右救命艇付近が集合場所に、その他の部署ではグループごとに集合場所が指定されていたものと考えられる。

(3)　ＳＯＬＡＳ条約の訓練手引書には、訓練は、実行可能な限り実際の非常時を模して行うよう求められていたが、本船の防火部署の訓練においては、実際の非常時を模した固定式炭酸ガス消火装置に係る訓練が行われた記録はなかったものと考えられる。

(4)　本船では、本事故が発生する約１か月前にＥＥＢＤの使用に関する教育が実施され、注意点などの説明があったものと考えられる。

(5)　非常配置表には、機関長の携行品名としてトランシーバーが記載されていたが、本事故時、機関長はトランシーバーを携行していなかったものと考えられる。

３．３　貨物に関する解析

3.3.1　貨物の積載状況に関する解析

2.9.1及び２．１１から、次のとおりであったものと考えられる。

本船は、燃料油としてガソリンを約３～１５ℓ給油された車両が、積付計画書に従い、車両の前後方向約３０cm、左右方向約１０cm の間隔で、また、通路となる横壁との間隔が約６０cm になるよう車両甲板に積載され、ランプウェイにも積み付けられ、積載された車両はクラスパーで固縛されていた。

なお、積載された車両は、ライト等の照明は消灯され、イグニッションキーが切られて車内に残され、ドアの鍵が掛けられていない状態であった。

3.3.2　車両甲板での異状の有無

2.1.3 及び 2.9.2 から、本船は、通常、三河港を出港後、２日間かけて車両の固縛状況及び損傷の有無の確認を行っており、本事故前の１３日と１４日にこれらの確認が行われ、また、１４日に甲板手による見回りが行われていたが、車両甲板での異状を認めていなかったものと考えられる。

３．４　火災の発見から消火に至る解析

3.4.1　火災の発見

２．１から、三等航海士は、船橋当直中、煙管式火災探知装置が１１ＤＫで発生した煙を検知して操舵室で警報を発したことを認めて船長に報告し、船長に指示された三等航海士が、１０ＤＫの防火扉を開けて火災の発生を確認したものと考えられる。

3.4.2　初期消火

2.1.3 から、火災発生の連絡を受けた船長は、初期消火を行うため、持運び式粉末消火器１本を持って１１ＤＫに入り、警報が作動した左舷側の吸煙器設置場所に向かったが、煙の刺激臭が強い上に煙が増加したことから、初期消火を断念したものと考えられる。

3.4.3　固定式炭酸ガス消火装置の使用

2.1.3から、次のとおりであったものと考えられる。

持運び式粉末消火器による初期消火を断念した船長は、固定式炭酸ガス消火装置により消火しようと思い、一等航海士に通風装置の通風口のダンパ閉鎖を指示し、三等航海士には、乗組員に対してマスターステーションに集合せよとの船内放送を行うよう指示した。

船長は、機関長だけが集合場所に来ていないことを聞いたが、機関制御室に残っているものと思い、１０時１０分ごろＦゾーンに炭酸ガスを放出し、その後、Ｅゾーン及びＤゾーンでも煙管式火災探知装置が作動したことから、Ｅゾーン及びＤゾーンにも炭酸ガスを放出した。

船長は、１０時２５分ごろ１回目の炭酸ガスの放出を停止したが、鎮火したかどうか不安であったことから、１１時０７分ごろからＦ、Ｅ及びＤゾーンに２回目の炭酸ガスの放出を行い、１１時１６分ごろ保有していた炭酸ガス全量を放出した。

3.4.4　Ｅゾーン及びＤゾーンへの煙の流入

２．１、２．４、2.6.5 及び 2.10.2 から、特救隊員は、１０ＤＫの防火扉が開放状態であったことを認めているが、Ｅゾーン及びＤゾーンへの防火扉が閉鎖状態であったと考えられること、及び車両甲板を貫通するランプウェイの起倒式ガスタイトドアが閉鎖されていたと考えられることから、Ｆゾーンで発生した火災の煙が、Ｅゾーン及びＤゾーンに流入した経過を明らかにすることはできなかった。

3.4.5　居住区の火災警報が発生したことに関する解析

2.1.1 及び 2.10.1(2)から、火災に伴って発生した煙は、ボート甲板に設置された通風装置の通風口から噴き出し、居住区空調設備がその煙を空気取入口から吸引して居住区に流入し、居住区の火災探知装置が作動したものと考えられる。

3.4.6　鎮火の確認と機関長の死亡

2.1.4 から、Ａ社から救援の要請を受けた特救隊員は、本船に乗船して１０月１５日１０時２０分ごろ鎮火を確認し、１０時４５分ごろ、７ＤＫ右舷側の機関室側壁と積載車両との間で機関長が死亡しているのを発見した。特救隊員が発見したときには、機関長が装備していたＥＥＢＤには空気はなく、付近に懐中電灯及びトランシーバーはなかったものと考えられる。

３．５　出火元及び出火の要因に関する解析

3.5.1　貨物倉内の電気設備からの出火の可能性

2.1.3、2.6.7、2.6.11、2.10.3、２．１５及び2.16.1から、次のとおりであったものと考えられる。

貨物倉内の電気設備から火災が発生した可能性については、常時点灯されていた貨物倉内の蛍光灯による照明用交流２２０Ｖラインの異状が考えられるが、本事故の約６か月前に行われた照明系統絶縁抵抗計測結果では異常値が認められず、また、１０ＤＫ及び１２ＤＫにおいて、１か所ずつ蛍光灯が取付金具の焼損によって脱落

していたが、最も焼損が激しい車両上に脱落したものではなかったこと、及び本事故時、貨物倉内の照明用だけに使用されていた交流２２０Ｖラインの絶縁低下警報が、火災警報が作動して約１１分後に作動したことから、交流２２０Ｖラインから出火した可能性は低い。

なお、貨物倉内の炭酸ガス放出用の警報エアホーンの電磁弁については、１０ＤＫに設置されていなかったことから、出火の原因とはならなかった。

3.5.2　喫煙等による出火の可能性

2.9.4 から、喫煙等により火災が発生した可能性については、本船の喫煙区域は、居室、スモーキングルーム、サロン、荷役事務室及び操舵室であり、それ以外の場所、例えば貨物倉や機関室は禁煙となっており、タバコは居住区からの持出しが禁止され、また、車両甲板へは、固縛確認作業に必要な工具を除き、他の物品の持込みは禁止されていたことから、喫煙等による出火の可能性は低いものと考えられる。

3.5.3　積載車両からの出火の可能性

(1)　出火した車両の特定

2.1.3、2.6.6 及び２．１６から、次のとおりであったものと考えられる。

焼損した車両については、１０ＤＫに積載されていた 10-07 車の焼損が最も激しく、その左右両側のドア等の塗装が焼損しており、その右舷側に積載されていた 10-06 車及び左舷側に積載されていた 10-08 車は、10-07 車と面する側の塗装は完全に焼損しているものの反対側の塗装の一部が残っていた。さらに、１１ＤＫ及び１２ＤＫに積載された車両が下部からの熱で焼損していたことなどから、出火したのは 10-07 車であった。なお、10-07 車から出火して周囲に延焼するとともに、火災によって発生した煙が、１１ＤＫ床のクラスパーをとるための穴、通風装置の吹出口及び吸込口を通って１１ＤＫに流入し、１１ＤＫの煙管式火災探知装置が作動した。

(2)　10-07 車の出火場所及び電気系統等からの出火の可能性

2.16.1(1)、2.16.2、2.16.3 及び２．１７から、車両の焼損及び延焼の状況並びに燃料系統、排気系統及び電気系統に分けて調査を行った結果は次のとおりであった。

①　10-07 車は、エンジンルームが他の場所に比べて激しく焼損し、エンジンルームの火災で室内が延焼して燃料タンクの給油部及び後部トランク等へ延焼した様相があることから、エンジンルームから出火したものと考えられる。

②　燃料タンクは、上面に焼け焦げた箇所があったが、内面には焼損がなく、

燃料油が残っており、エンジンルーム内の燃料配管は一部を除いて焼失していたものの、コネクタが外れた箇所はなかったものと考えられる。排気系統は、触媒を収めた排気管部の外面に煤の付着が認められたが、内面には過熱した痕跡が認められず、長時間エンジンを運転状態にした場合に生じる異常高温の熱履歴は残されていなかったものと考えられる。これらから、燃料系統及び排気系統とも火災発生の要因とは考えにくいものと考えられる。

③ エンジンルーム内は、メインアース線ターミナル部に溶損、配線の溶着及びバッテリーの焼損が発見されたが、配線の溶着及びバッテリーの焼損については別の車両にも発見されたこと、及びメインアース線ターミナル部の溶損については④から、火災発生の直接の要因ではなかったものと考えられる。

④ メインアース線ターミナル部からの出火の可能性を検討したところ、メインアース線のターミナル溶損に関する再現実験において、メインアース線を直接バッテリーに接続したところ、大電流が流れてメインアース線が溶損する前にバッテリー内部の極柱が溶断したものと考えられる。また、メインアース線に大きな電流を通電したところ、メインアース線のターミナル部は発熱したが、溶融温度に達しなかったものと考えられる。

これらのことから、他の部位から発生した火災によってメインアース線のターミナル部がすでに高温になっていた場合、その後、その火災による回路の短絡等で大電流の通電があれば溶融温度に達することがあるものと考えられることから、メインアース線のターミナル部は、火災発生後の短絡によって溶損した可能性があると考えられる。

⑤ 車両から出火した場合の想定される出火のプロセス

電気系統からの火災の要因としては、電線に大電流が流れて出火することがあることが分かっているものと考えられる。自動車の場合、通常の輸送状態で、車両が完全に停止してイグニッションキーが切られた状態であっても電圧が付加されている活電部分が存在し、短絡等による出火の可能性があるが、電路を開閉する開閉器が装備されており、短絡等による大電流が流れた場合、速やかに動作して電流を遮断する構造となっていたものと考えられる。この場合においても、開閉器の作動電流以下の小電流の短絡が発生することがあり、その状態では開閉器は動作しないものと考えられる。このため、その電流が流れ続けて電線が発熱し、時間とともに温度が上昇して絶縁被覆が溶損し、出火に至ることがあるものと考えられる。短絡発生の要因としては、本事故のように貨物倉に積載されていて水分の

影響が考えにくい状況では、電気系統部品の製造不良及び製造後の走行時に起こった配線の損傷等、何らかの外的作用による配線部の破壊、破損によって配線間の接触による短絡又は配線から車体への漏電等が起こった可能性があるものと考えられる。したがって、事故後の焼損車両の調査からは、電気系統からの出火を特定させる事象はなかったものの、車両の電気系統からの出火の可能性を否定することはできないものと考えられる。

⑥　まとめ

上記①～⑤から、10-07 車のエンジンルームから火災が発生したものと考えられるが、エンジンルーム内の焼損が激しいこと、及び再現実験でメインターミナルが溶損することの再現ができなかったことから、電気系統等に起因した出火の可能性があるかどうかを明らかにすることはできなかった。

3.5.4　出火の要因

3.5.1～3.5.3 から、10-07 車のエンジンルームからの出火については、貨物倉内の電気設備及び喫煙等が要因になる可能性は低く、車両の電気系統等に起因した出火の可能性があるかどうかも明らかにすることはできなかった。

したがって、10-07 車のエンジンルームから出火した要因については、明らかにすることができなかった。

3.6　被害の軽減に関する解析

3.6.1　火災の拡大防止に対する対応

2.1.3 及び 2.13.2 から、次のとおりであったものと考えられる。

船長は、火災認知の報告を三等航海士から受けたのち、自身で火災の状態を確認するとともに、初期消火を行うため、持運び式粉末消火器１本を持って１１ＤＫに入り、吸煙器設置場所に向かったが、煙の刺激臭が強い上に煙が増加したことから、初期消火を断念した。

船長は、通風装置のダンパの閉鎖を指示して貨物倉を密閉し、固定式炭酸ガス消火装置を使用して消火を行った。この消火措置によって火災の被害を貨物倉にとどめることができた。

3.6.2　人的被害の軽減

(1)　機関長及び乗組員への火災発生及び非常呼集に関する情報の伝達

2.1.3、2.8.5、2.13.3 及び 2.13.4 から、三等航海士は、船長の指示で火災警報のジェネラルアラームを鳴らし、船内放送で火災発生を繰り返して知

らせるとともに、機関制御室からの電話に対して火災の発生を連絡し、さらに、船長及び三等航海士は、炭酸ガスを放出するのでマスターステーションに集合するよう繰り返し船内放送を行ったことから、全乗組員に火災発生及び非常呼集に関する情報が周知されたものと考えられる。

(2) 機関制御室からの脱出経路

2.6.8から、次のとおりであった。

本事故時、機関制御室からボート甲板への脱出経路としては、船尾右舷側に設けられた階段を上がる経路と機関室内の階段を上がる経路が一般的であると考えられるが、機関長が７ＤＫ右舷側船尾方のカーラダー付近で発見されたことから、そのどちらも使用しなかったものと考えられる。

一方、2.6.4(2)から、機関室内の階段を使用して６ＤＫに入り、直近のカーラダー船尾側の垂直はしごで７ＤＫに昇り、機関長が発見された場所に向かう経路については、垂直はしごと発見場所の距離及び貨物倉内の車両を密な間隔で積載したスペースを通る必要がないことから、機関長は、この経路を使用した可能性があると考えられる。

Ａ社は、貨物倉内火災時には、貨物倉内を通ることなく脱出することができる通路等に表示がある脱出経路の使用を指導するなど、乗組員に対する安全管理を十分に行うべきである。

(3) 人員点呼

2.1.1 及び 2.1.3 から、船長は、炭酸ガスを放出する前に乗組員をマスターステーションに集合させて人員点呼を行ったが、その際、船長は、機関長が集合場所に来ていないことを知ったものの、機関長が一等機関士に対して最後にボート甲板に上がるから先に上がるように言ったとの報告を受けたものと考えられる。

(4) 炭酸ガスの放出

2.1.3、2.10.1(2)及び 3.6.2(3)から、船長は、機関長のマスターステーションへの集合が確認できなかったものの、機関長が一等機関士に最後に上がるから先に上がるように言ったとの報告を受け、炭酸ガス放出ゾーンから離れた機関制御室にいるものと思い、炭酸ガスによる消火を行ったものと考えられる。

(5) 機関長の携行品及び死亡に至る状況

2.1.3、２．２、2.6.12、2.13.4 及び 2.13.5 から、機関長は、１１ＤＫ３ＨＬＤでの火災の発生を聞いたものと考えられ、また、炭酸ガス放出の船内放送も聞いていたことから、Ｆゾーンに炭酸ガスが放出されることを認識していたものと考えられるが、ＥＥＢＤを装着して貨物倉内に入り、照明が消

された７ＤＫがあるＤゾーンにいるとき、Ｄゾーンにも炭酸ガスが放出されたが、懐中電灯を携行していなかったことから行動が制限され、また、トランシーバーを携行していなかったことから連絡をとる手段がない状態であり、ＥＥＢＤの持続時間内に７ＤＫから脱出できず、二酸化炭素中毒により窒息死した可能性があると考えられる。

機関長が、非常配置表に定められたトランシーバーを携行していれば、外部と連絡をとることができ、救助された可能性があると考えられる。

(6)　Ａ社による非常時の教育に関する解析

2.8.3～2.8.6 から、Ａ社は、ＳＯＬＡＳ条約の訓練手引書に従い、非常配置表を作成し、本船に対して訓練を行うよう指導していたものと考えられるが、機関長が、通路等に表示がある脱出経路を使用せず、また、マスターステーションに集合せよとの船長の指示に従っておらず、さらに、本船に実際の非常時を模した訓練である炭酸ガスの放出に係る訓練が行われた記録はなかったことから、非常時の避難方法や緊急時に船長の指示に従って避難することの重要性が乗組員に徹底していなかったものと考えられる。

３．７　事故発生に関する解析

3.7.1　火災発生

２．１６及び 3.5.2 から、本船が、金華山東方沖の公海上を航行中、１０ＤＫ左舷側に積載されていた１台の車両のエンジンルームから、火災が発生して１０ＤＫ～１２ＤＫに積載されていた車両及び１０ＤＫより上層の車両甲板に延焼したものと考えられる。

3.7.2　出火の要因

3.5.4 から、車両のエンジンルームからの出火については、貨物倉内の電気設備及び喫煙等が要因になる可能性は低く、車両の電気系統等に起因した出火の可能性があるかどうかも明らかにすることはできなかった。

したがって、エンジンルームから出火した要因については、明らかにすることができなかった。

3.7.3　機関長の死亡に至る状況

2.13.4 及び 3.6.2 から、機関長の死亡に至る状況は、次のとおりであった可能性があると考えられる。

１人で機関制御室に残っていた機関長は、炭酸ガスを放出するのでマスターステーションに集合せよとの船内放送を聞いて炭酸ガスが放出されることを認識し、

ＥＥＢＤを装着したものの、懐中電灯及びトランシーバーを携行せずに機関制御室から脱出して照明が消された７ＤＫに入り、暗闇の中で行動が制限され、また、外部との連絡をとる手段がない状態で炭酸ガスが放出され、ＥＥＢＤの持続時間内に７ＤＫから脱出できず、二酸化炭素中毒により窒息死した。

機関長は、通路等に表示がある脱出経路を使用せずに７ＤＫに入っていたが、機関長が死亡しており、また、その行動を目撃した乗組員がいないことから、その理由を明らかにすることはできなかった。

４　結　論

４．１　分析の要約

(1)　事故発生に至る経過

本船は、金華山東方沖の公海上を航行中、１０ＤＫ左舷側に積載されていた１台の車両のエンジンルームから火災が発生し、１０ＤＫ～１２ＤＫに積載されていた車両及び１０ＤＫより上層の車両甲板に延焼したため、炭酸ガスによる消火が行われ、鎮火したものの、機関長が二酸化炭素中毒により窒息死した状態で７ＤＫにおいて発見されたものと考えられる。

(2)　出火元及び出火の要因に関する解析

①　貨物倉内の電気設備から火災が発生した可能性については、常時点灯されていた貨物倉内の蛍光灯による照明用交流２２０Ｖラインの異状が考えられるが、本事故の約６か月前に行われた照明系統絶縁抵抗計測結果で異常値が認められなかったこと、焼損によって脱落した蛍光灯は最も焼損が激しい車両上に落下したものではなかったこと、及び本事故時、２２０Ｖラインの絶縁低下警報が作動したのが火災警報が作動して約１１分後であったことから、交流２２０Ｖラインから出火した可能性は低いものと考えられる。

②　喫煙等により火災が発生した可能性については、本船では喫煙区域が決められており、貨物倉は禁煙区域になっていること、また、タバコは居住区からの持出しが禁止されていること、さらに、車両甲板へは、固縛確認作業に必要な工具を除き、他の物品の持込みは禁止されていることから、喫煙等から出火した可能性は低いものと考えられる。

③　車両からの出火については、10-07 車の焼損がもっとも激しく、また、付近及び上層の車両甲板の車両の焼損状況から、出火したのは 10-07 車であり、そのエンジンルームから火災が発生したものと考えられる。

10-07 車の燃料タンクは、内面には焼損がなく、燃料油が残っており、エンジンルーム内の燃料配管は一部を除いて消失していたものの、コネクタが外れた箇所はなかったものと考えられる。排気系統は、内面には過熱した痕跡が認められず、長時間エンジンを運転状態にした場合に生じる異常高温の熱履歴は残されていなかったものと考えられる。これらから、燃料系統及び排気系統とも火災発生の要因とは考えにくいものと考えられる。

電気系統については、エンジンルーム内でメインアース線ターミナル部に溶損、配線の溶着及びバッテリーの焼損が発見されたが、配線の溶着及びバッテリーの焼損については別の車両にも発見されたこと、及び再現実験でメインアース線ターミナル部が溶損することの再現ができず、火災発生後の短絡によって溶損した可能性があると考えられる。

これらから、10-07 車からの出火の要因については、エンジンルーム内の焼損が激しいこと、及び再現実験でメインアース線ターミナル部が溶損することの再現ができなかったことから、電気系統等に起因した出火の可能性があるかどうかを明らかにすることはできなかった。

④ ①～③から、出火した車両は、10-07 車であり、そのエンジンルームから火災が発生したものと考えられるが、出火の要因については、明らかにすることができなかった。

(3) 消火活動の状況

三等航海士は船橋当直中、煙管式火災探知装置が作動して貨物倉内の火災を確認したものと考えられる。船長は、初期消火を行うため、持運び式粉末消火器１本を持って１１ＤＫに入り、警報が作動した左舷側の吸煙器設置場所に向かったが、煙の刺激臭が強い上に煙が増加したことから、初期消火を断念し、固定式炭酸ガス消火装置による消火を行うこととしたものと考えられる。船長は、一等航海士に通風装置の通風口のダンパ閉鎖を指示し、三等航海士には乗組員に対してマスターステーションに集合せよとの船内放送を行うよう指示して人員点呼を行ったのち、Ｆゾーンに、続いてＥ及びＤゾーンにも炭酸ガスを放出したものと考えられる。炭酸ガスの放出は、２回に分けて行われ、保有している全量を放出したものと考えられる。

(4) 機関長の死亡に至る状況及び人的被害の軽減

１人で機関制御室に残っていた機関長は、炭酸ガスを放出するのでマスターステーションに集合せよとの船内放送を聞いて炭酸ガスが放出されることを認識し、ＥＥＢＤを装着したものの、懐中電灯及びトランシーバーを携行せずに機関制御室から脱出して照明が消された７ＤＫに入り、暗闇の中で行動が制限され、また、外部との連絡をとる手段がない状態で炭酸ガスが放出さ

れ、ＥＥＢＤの持続時間内に７ＤＫから脱出できなかったものと考えられる。

機関長は、鎮火後に７ＤＫにおいて発見されたが、二酸化炭素中毒により窒息死していたものと考えられる。

機関長が、通路等に表示がある脱出経路を使用せず、また、マスターステーションに集合せよとの船長の指示にも従っておらず、さらに、本船に実際の非常時を模した訓練である炭酸ガスの放出に係る訓練を行った記録がなかったことから、非常時の避難方法や緊急時に船長の指示に従って避難することの重要性が乗組員に徹底していなかったものと考えられる。

(5)　事故発生の要因

本船は、金華山東方沖の公海上を航行中、１０ＤＫ左舷側に積載されていた１台の車両のエンジンルームから出火し、付近の車両及び上層の車両等に延焼したものと考えられる。

車両のエンジンルームから出火した要因については、貨物倉内の電気設備及び喫煙等が要因になる可能性は低く、車両の電気系統等に起因した出火の可能性があるかどうかも明らかにすることができなかった。

４.２　原因

本事故は、本船が、金華山東方沖の公海上を航行中、１０ＤＫ左舷側に積載されていた１台の車両のエンジンルームから火災が発生したため、付近の車両及び上層の車両等に延焼したことにより発生したものと考えられる。

１台の車両のエンジンルームから火災が発生した要因については、貨物倉内の電気設備及び喫煙等が要因になる可能性は低く、車両の電気系統等に起因した出火の可能性があるかどうかも明らかにすることができなかった。

５　所　見

本事故は、貨物倉内に積載されていた１台の車両のエンジンルームから何らかの要因で火災が発生したため、他の積載車両等に延焼したことにより、発生したものと考えられ、火災が発生したＦゾーン及び火災探知装置が作動したＥゾーン及びＤゾーンにも炭酸ガスが放出され、機関長が、Ｄゾーンの７ＤＫで二酸化炭素中毒により窒息死したものと考えられる。

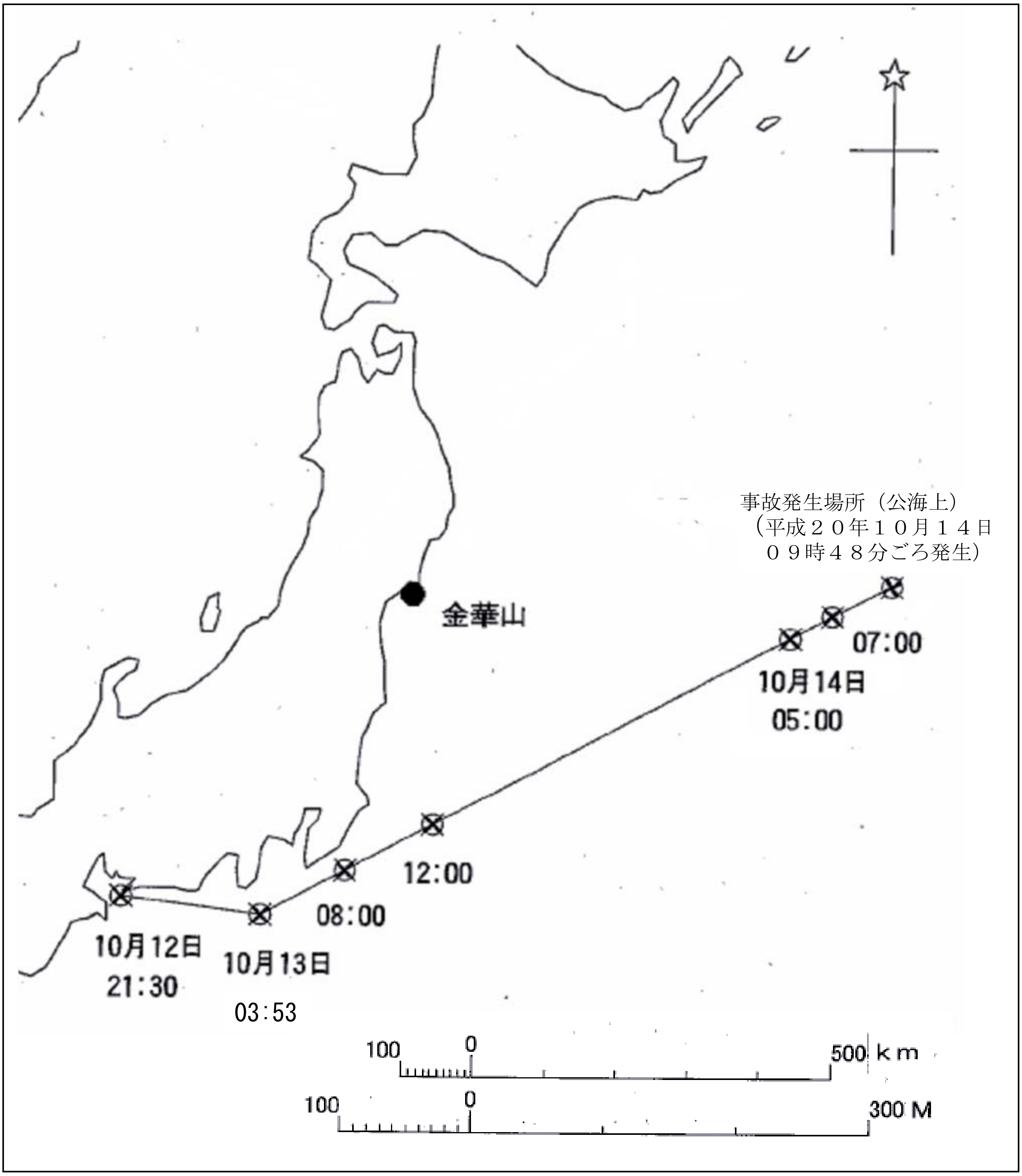
機関長が、二酸化炭素中毒により窒息死したことについては、船長は、炭酸ガスを

放出するのでマスターステーションに集合するよう船内放送を何度も行っていたことから、機関長は、そのことを認識していたが、非常配置表で定められた携行品であるトランシーバーを携行しない状態で７ＤＫに入ったものと考えられる。

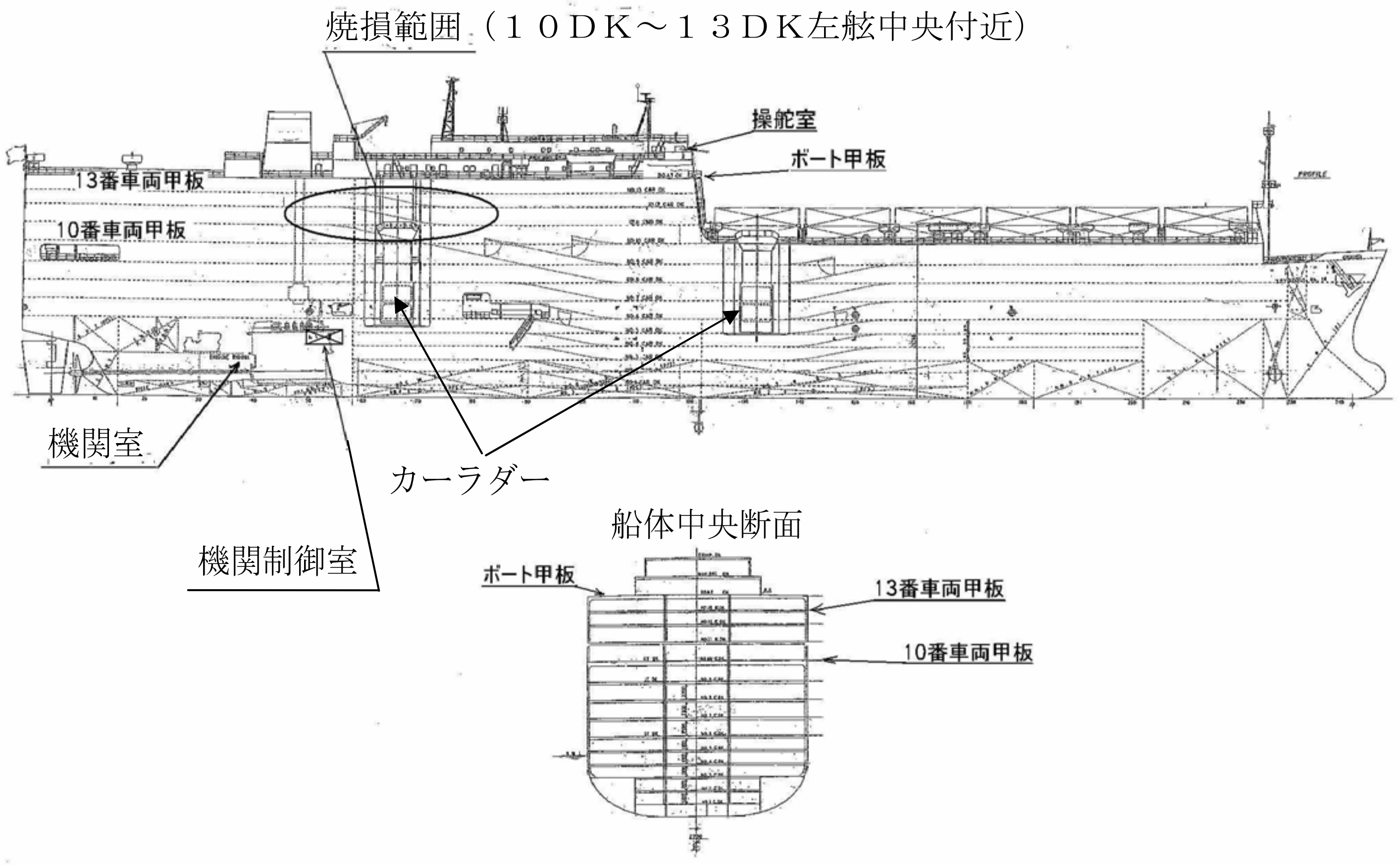
Ａ社は、緊急時には非常配置表で定められた携行品を所持し、船長の指示に従って避難することの重要性を教育するとともに、炭酸ガスの放出に関し、放出場所の安全確認等の手順を定め、各管理船に対して実際の非常時を模した訓練を行うよう指示することが望まれる。

車両のエンジンルームから火災が発生した要因を明らかにすることができなかったものの、船舶の電気設備、喫煙等の火気の取扱い、車両の電気系統等が関与した可能性を完全に否定することはできず、自動車運搬船の貨物倉での火災を防止するため、Ａ社においては、乗組員の火災防止への意識を高めるとともに、火気取扱いの更なる徹底管理、貨物倉の電気設備の点検を一層厳格に実施し、また、自動車製造会社には、輸送中の自動車からの出火防止策の更なる検討が望まれる。

付図１　事故発生場所図

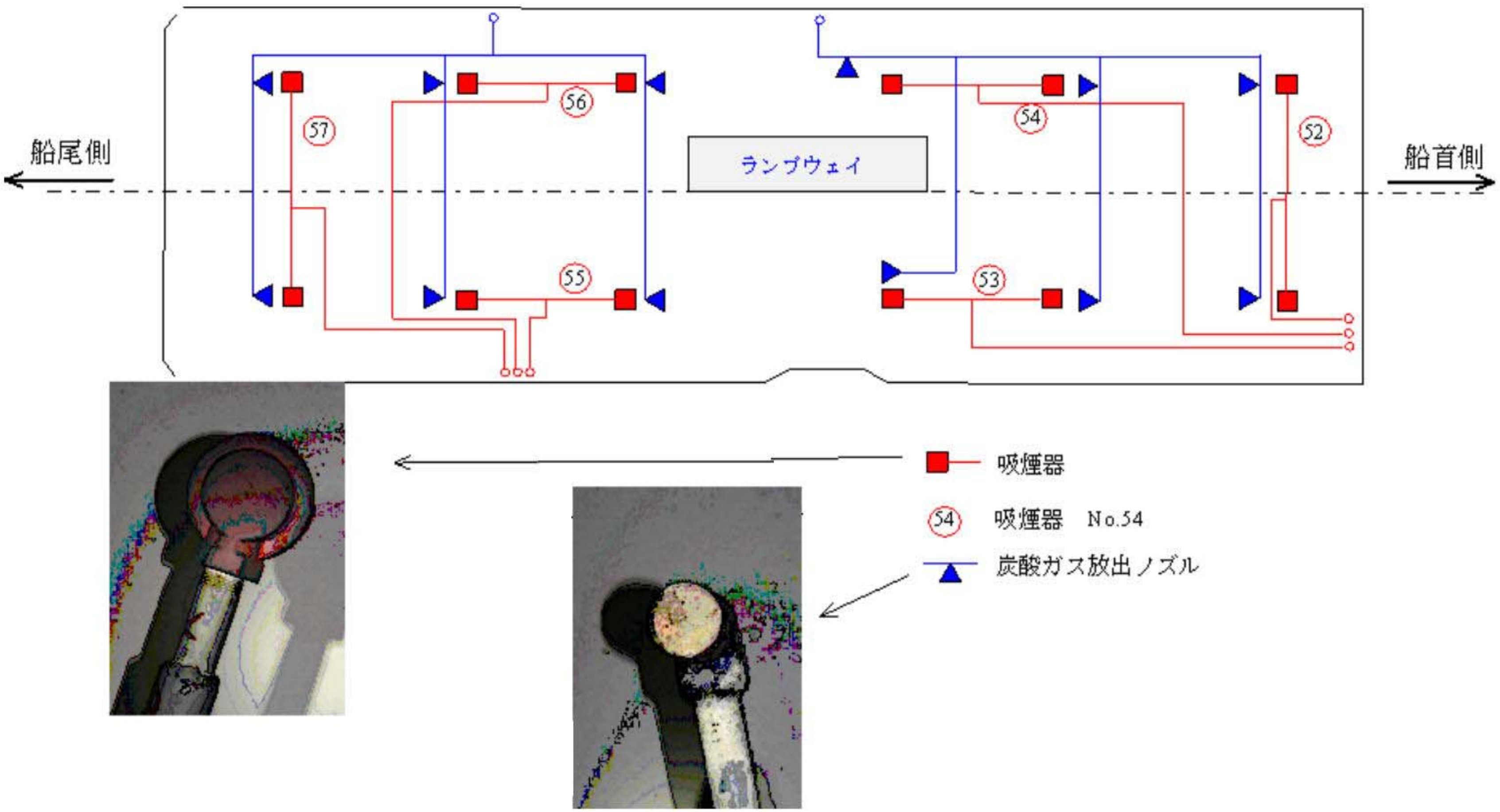

事故発生場所（公海上）
（平成２０年１０月１４日
０９時４８分ごろ発生）
金華山
07:00
10月14日
05:00
12:00
08:00
10月12日
21:30
10月13日
03:53
100
0
500 km
100
0
300 M

付図２　一般配置図

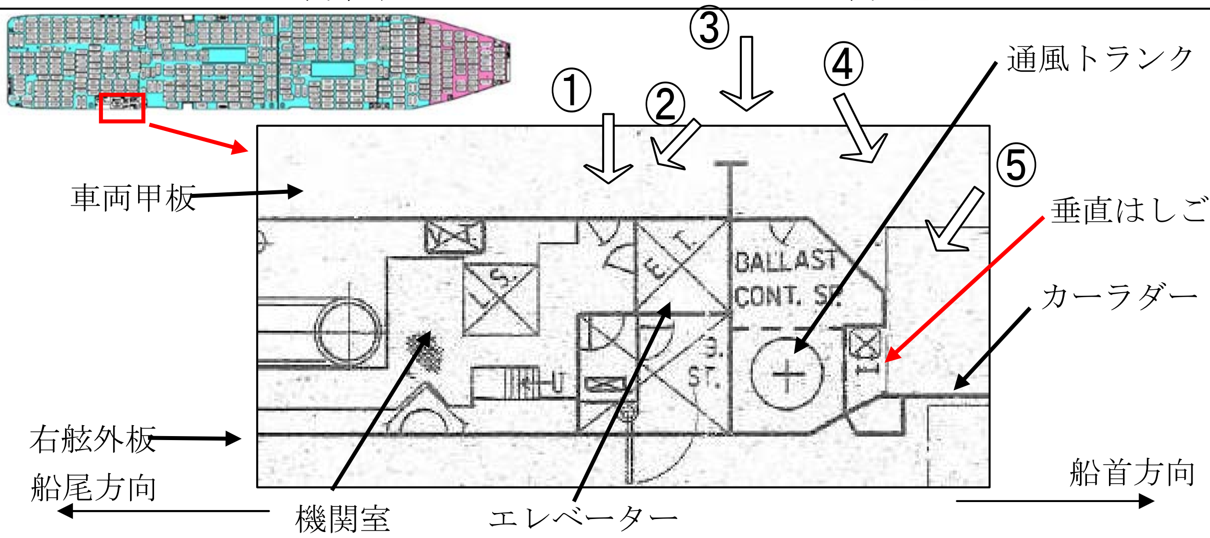


焼損範囲（１０ＤＫ～１３ＤＫ左舷中央付近）
操舵室
ボート甲板
13番車両甲板
10番車両甲板
機関室
カーラダー
機関制御室
船体中央断面
ボート甲板
13番車両甲板
10番車両甲板

付図３　１１ＤＫの煙管式火災探知装置吸煙器及び炭酸ガス放出ノズル配置図



付図４　６ＤＫカーラダー付近

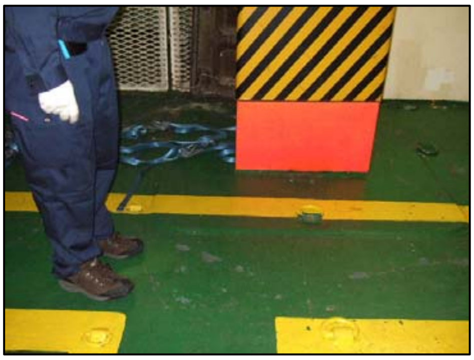


⑤ 垂直はしご

① 機関室出入口

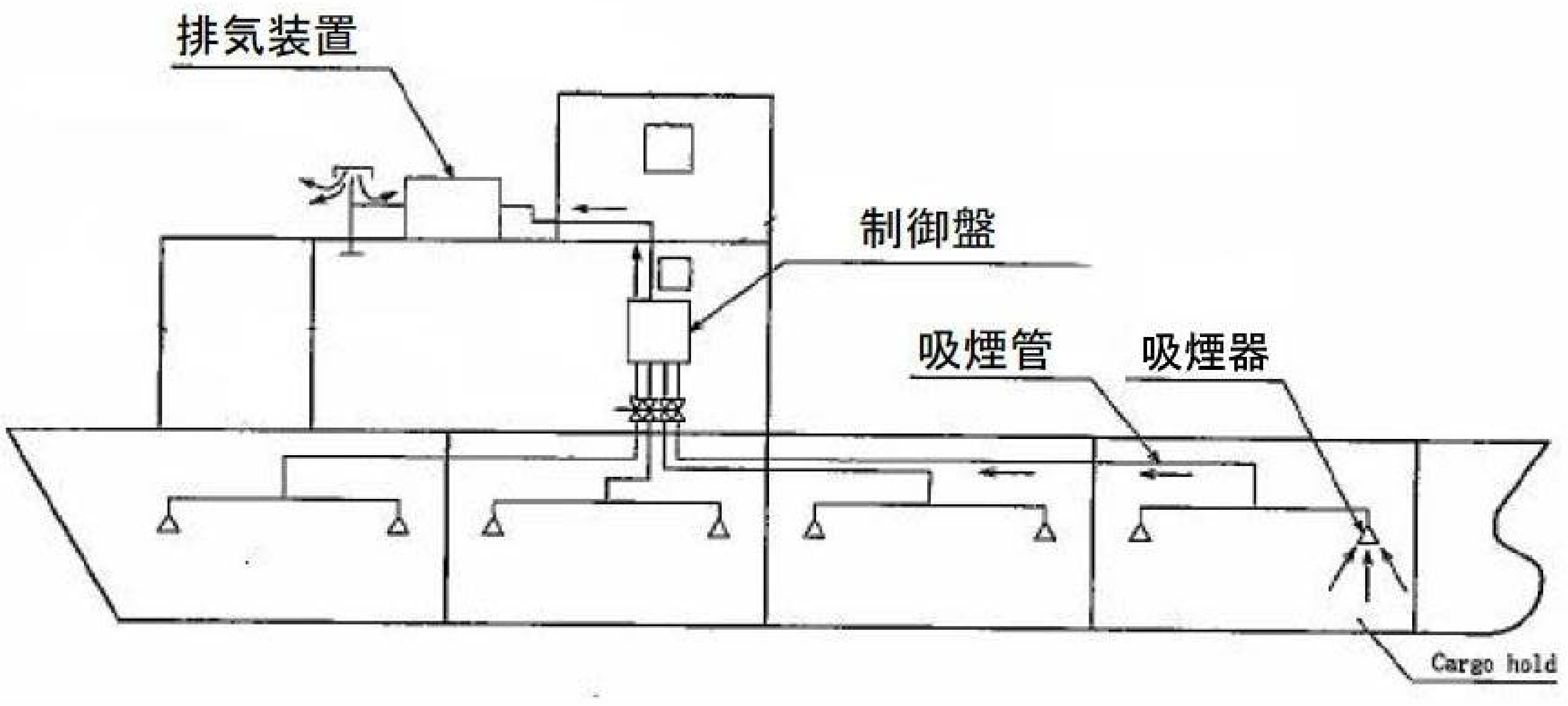
④ 貨物倉内の通路

② 貨物倉内の通路

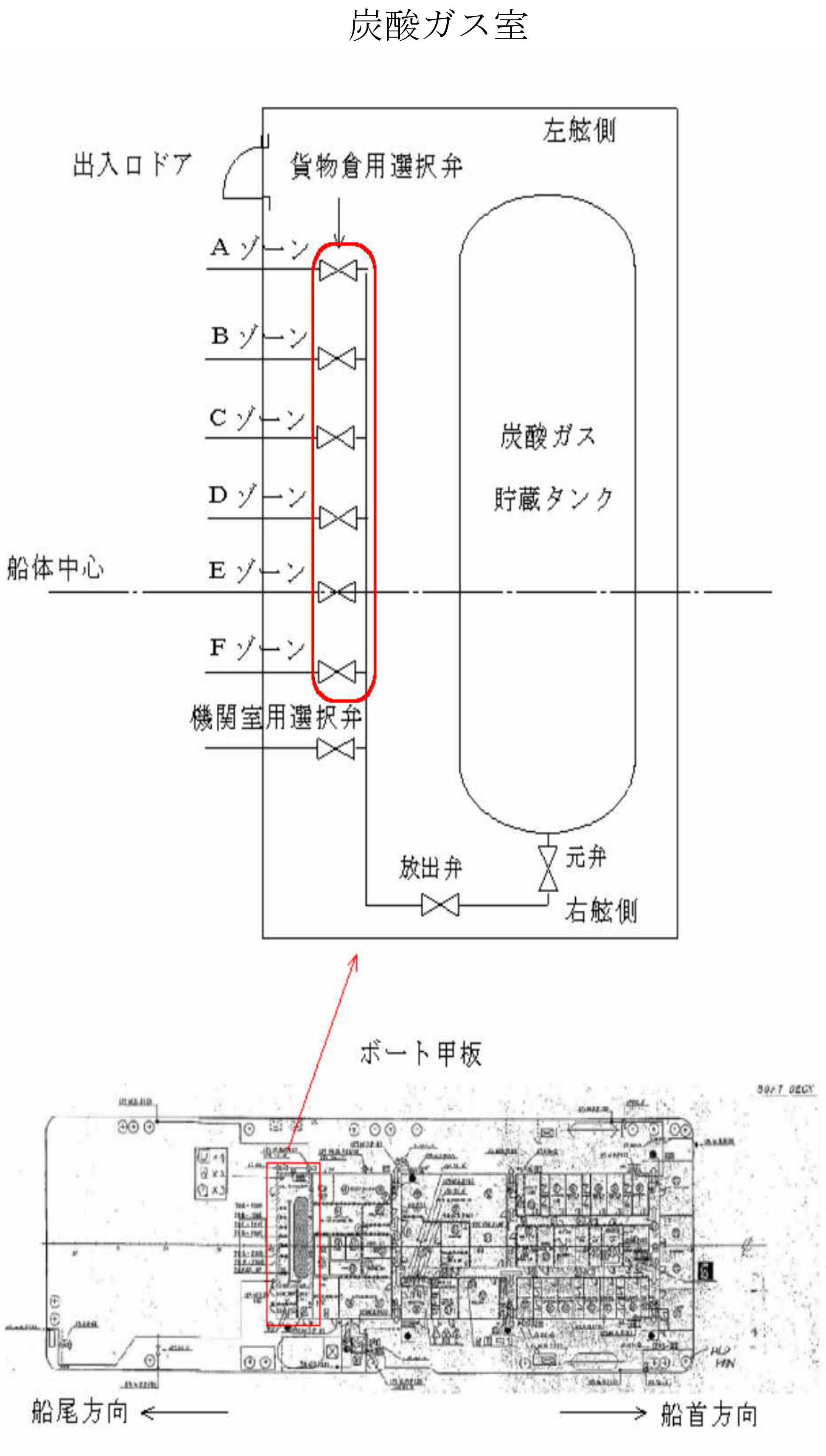


③ 貨物倉内の通路

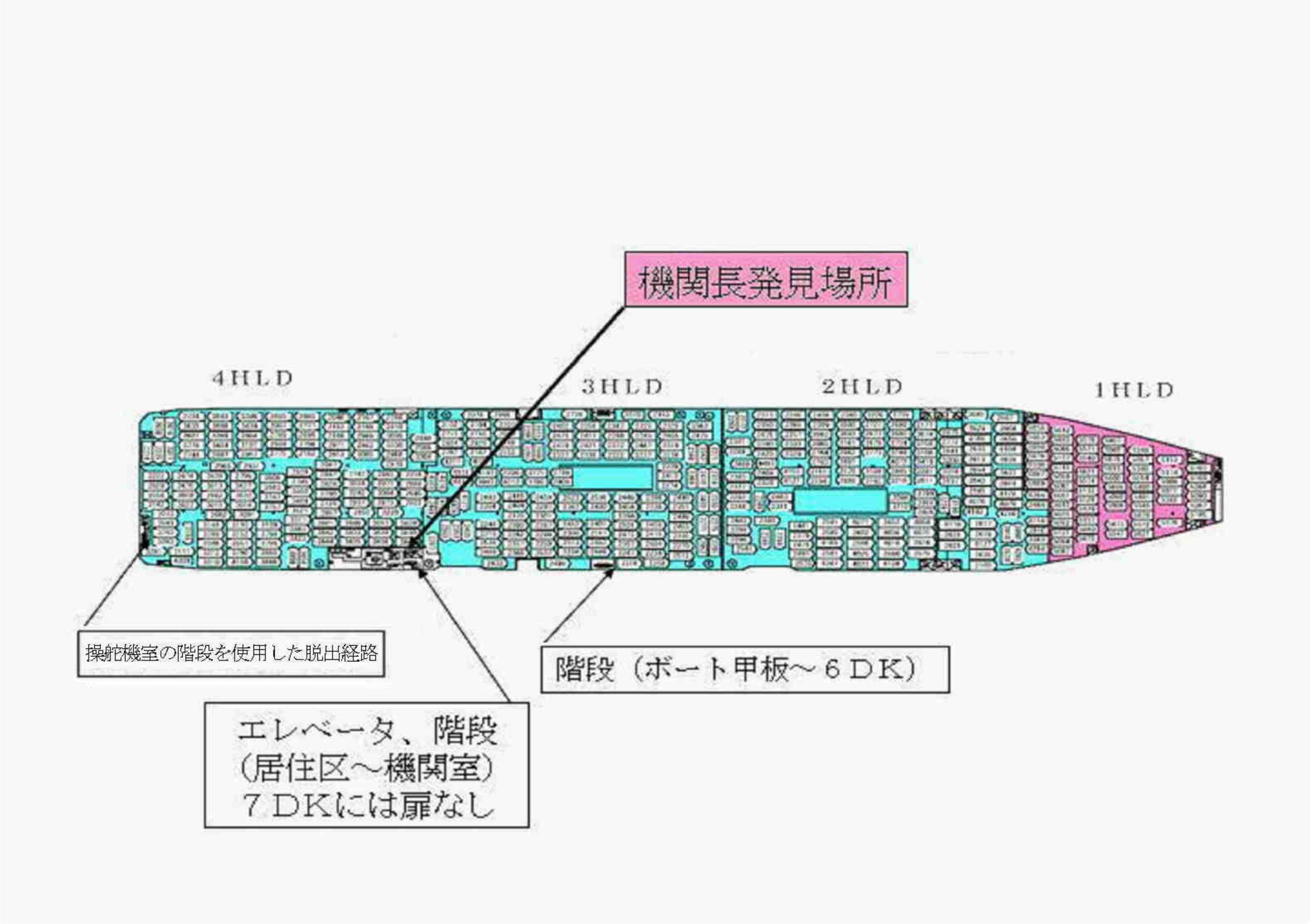
付図５　煙管式火災探知装置の構成略図



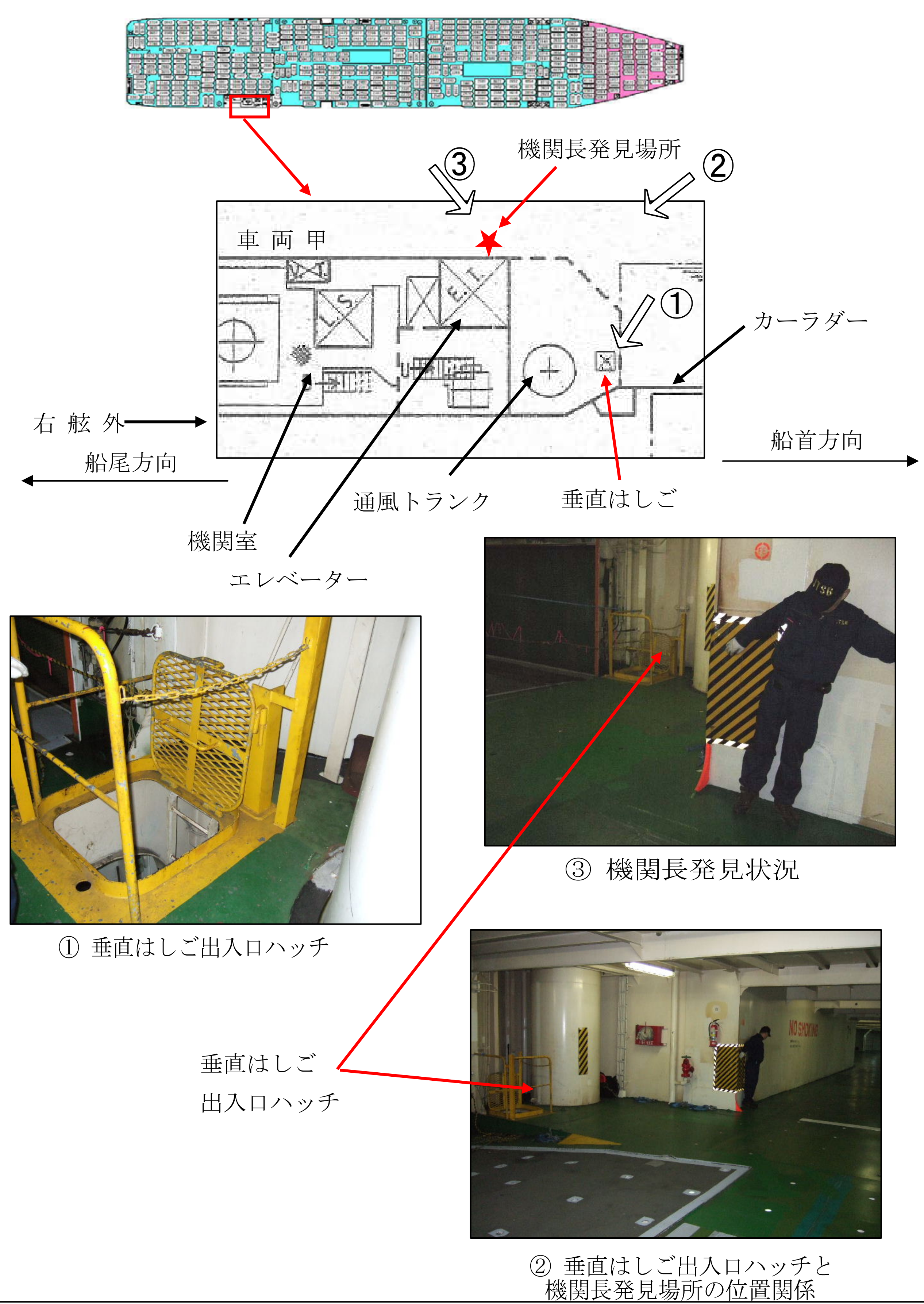
付図６　固定式炭酸ガス消火装置図



付図７　機関長発見場所図（７ＤＫ）



付図８　機関長発見場所詳細図（７ＤＫカーラダー付近）

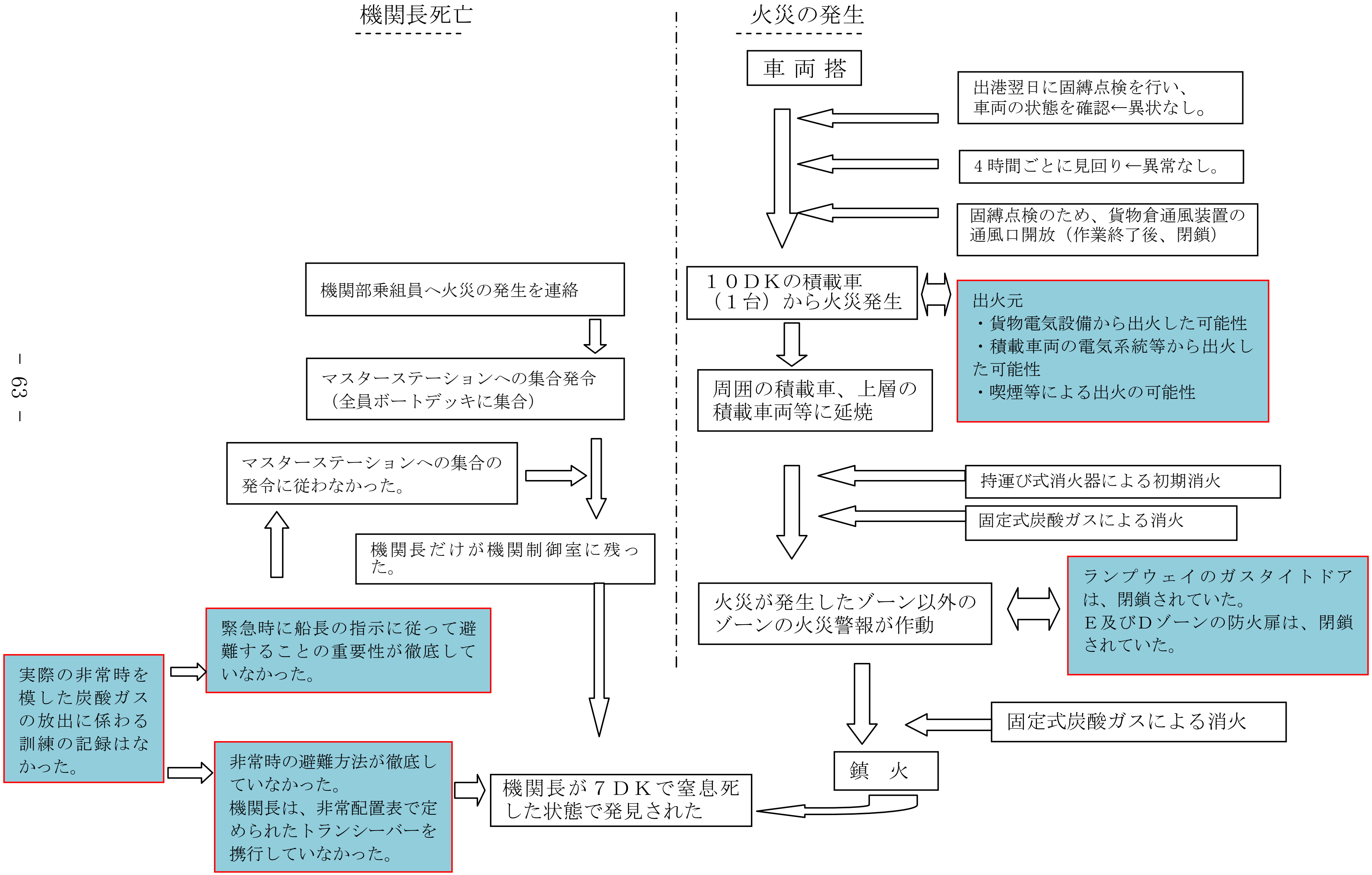


① 垂直はしご出入口ハッチ

③ 機関長発見状況

② 垂直はしご出入口ハッチと
機関長発見場所の位置関係

付図９　要因相関図（まとめ）



別添　自動車の火災原因調査結果

１．自動車からの出火の可能性について

自動車の場合、本件のような輸送時の状態、すなわちイグニッションキーが切られて運転が完全に停止して車両全体が周囲温度近くになった状態でも、その後、車両内から発火して火災に至る可能性、危険性がある。

これは、イグニッションキーが切られた状態であっても、電圧が負荷されている活電部分が存在するため、この部分で絶縁機能・性能に異常があった場合、活電部分の短絡によって発火し、この火が樹脂製部分、燃料、潤滑油などに燃え移って火災となるものである。この場合、事例として多いのは、電気配線のケーブルの破損等により、水分浸入、配線間接触等が起こり、この部分で短絡が発生してその短絡電流により発熱し、高温となって絶縁材料、配線近傍等が発火するものである。

これを防ぐため、自動車では電気回路に回路遮断器が装備されており、短絡によって電流が流れた場合、速やかに動作して電流を遮断する構造となっている。ただこの場合においても、回路遮断器の作動電流以下の小電流の短絡が発生するようなケースでは遮断器は動作しない。この時、短絡の電流が微小であれば、車載蓄電池（バッテリー）が放電し続け、通常は自動車に何らかの不調が現れて点検整備の対象となる。これに対して、短絡電流が遮断器作動電流以下ではあるが、ある程度大きい場合、電流が流れ続けて電線が発熱し、すぐには発火しないものの、時間の経過とともに温度が上昇し、最終的に絶縁被覆溶損、発火に至るケースがある。

回路遮断器が作動せずに火災に至るこのようなケースは、一般の器具、設備等の電気配線においても広く知られているところであるが、この場合、短絡発生から発火までにある程度時間がかかることが多く、本件ケースにおいて、火災発生が本船への車両積込みから１．５日以上経過していることとも矛盾しない。

以上のとおり、本件のような輸送状態の自動車においても、車両から出火する可能性はあるが、上に示したような条件が複合した場合であり、発生の確率としては高くない。

２．本件火災での自動車側からの出火の可能性と原因について

本件についてのフォルトツリー解析（ＦＴＡ[*19]）図を示した。自動車側の調査及び検討はこの解析等を元に実施したが、その結果、本件において、積載した自動車側からの出火の可能性を否定することはできなかった。

[*19] 「ＦＴＡ」とは、Fault Tree Analysis の略で、故障の木分析をいい、まず始めに望ましくない事象（トップ事象）を定義し、その下に、トップ事象に関与する要因事象を列挙し、さらに、その下に要因事象に関与する事象を配列していき、各事象の要因を解明する手法である。

自動車からの出火の可能性として考えられるもの、否定できないものは、前項に示したような電気的短絡が車両内で発生したケースであり、この場合、その発生確率は高くはないものの、特定の車両から出火して本件ケースのように延焼が続き大きな火災事故となることが考えられる。この場合、短絡発生の原因としては、本件のように保管倉内に在って水分の影響が考えにくい状況では、何らかの外的作用による配線部の破壊、破損によって、配線間接触による短絡、配線から車体への漏電等が起こったことが疑われる。

これについては、電気系統部品の材料・加工の不良、製造組み立てライン配索工程での配線破損、コネクタ接続時の噛込み、製造後走行時に起こった何らかの電気系統破損等の複数の原因を考えることはできるが、これまで当該車両と同型式車における同様故障例はなく、また、製造工程についての調査、事故後の残存物からの調査等からも、これらの異常例や原因例を強く推定させる事象はなかった。このため、本件の自動車側の出火の原因については、これを特定することはできなかった。

自動車の火災に関するＦＴＡ図

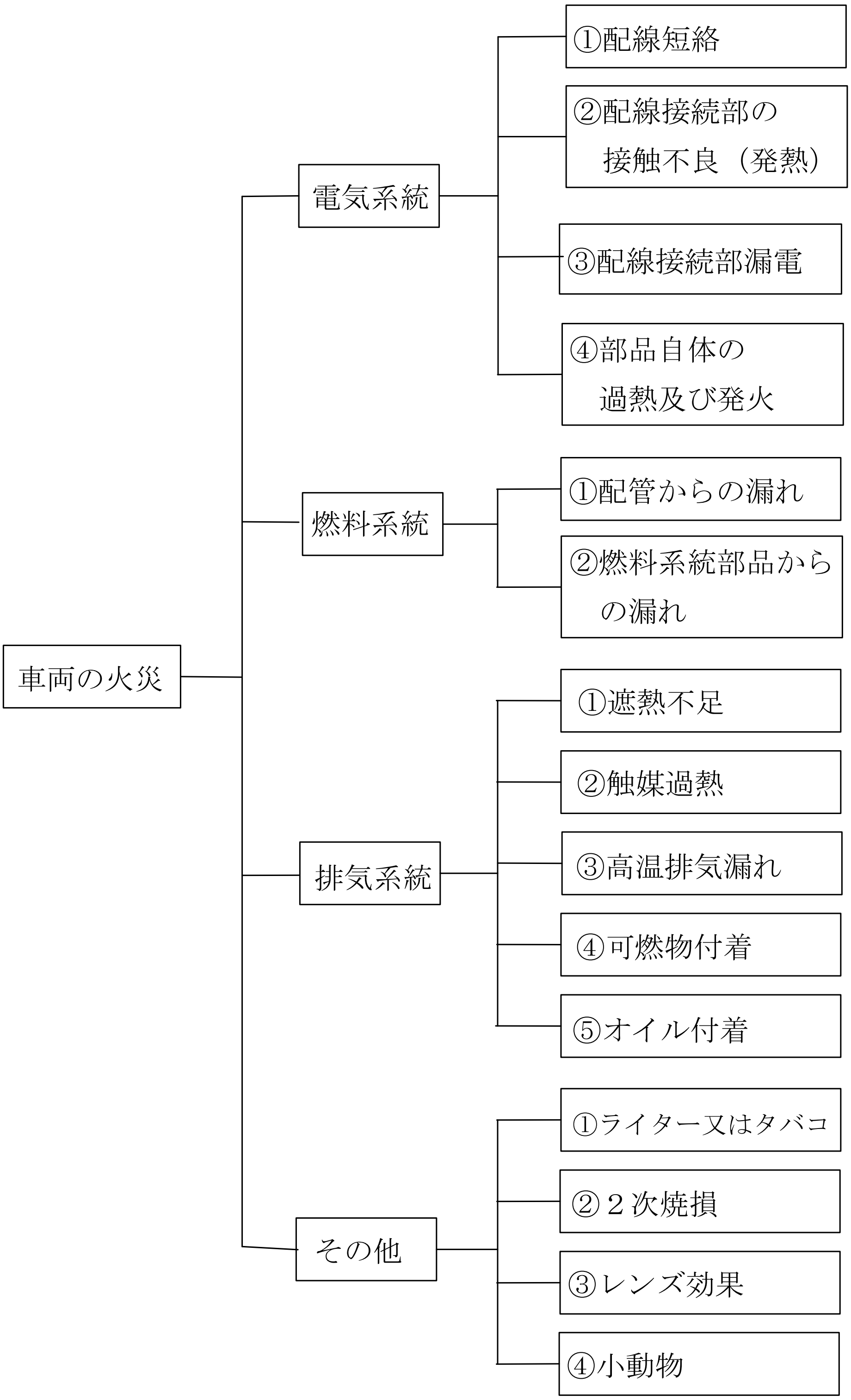


写真１　全景（本事故後）

火災による塗装焼損

写真２　１０ＤＫの天井の状況

落下した蛍光灯　　　　　　　　　　　　蛍光灯が取り付けられていた場所

写真３　蛍光灯損傷状況

写真４　１０ＤＫ積載車焼損状況

10-08車

車両の前部～右側

車両の後部～左側

10-07車

車両の前部

車両の右側

車両の後部

車両の左側

10-06車

車両の後部～右側

車両の左側

写真５　６ＤＫと７ＤＫを行き来できる垂直はしご

写真６　引き戸式バルクヘッドドア

写真７　起倒式ガスタイトドア

写真８　階段から車両甲板への防火扉

写真９　通風装置（ダンパ、通風口）

昇降式ダンパ

パッキン

蝶ねじ

起倒式ダンパ

写真１０　煙検知制御盤

５４番

写真１１　固定式炭酸ガス消火装置

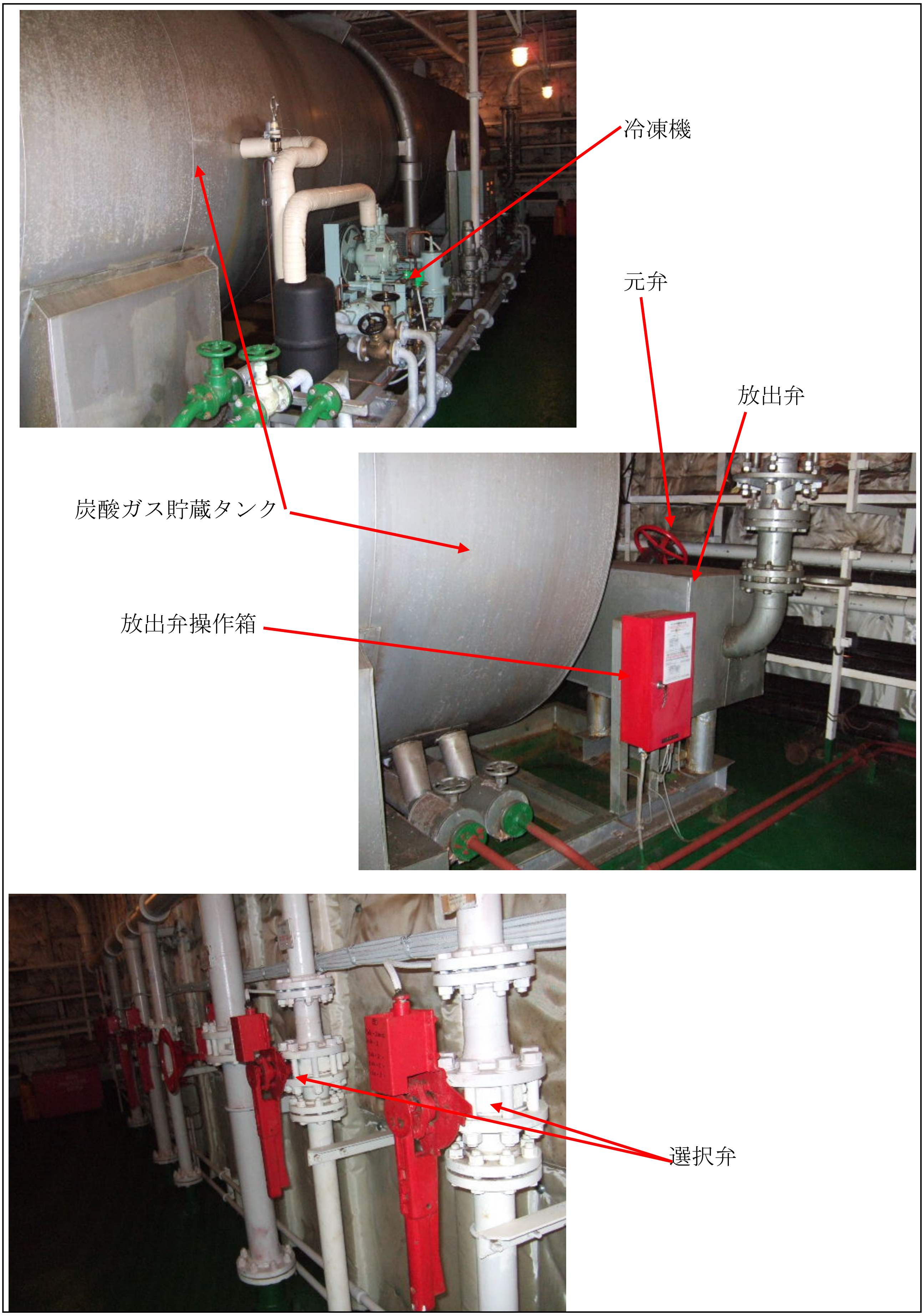
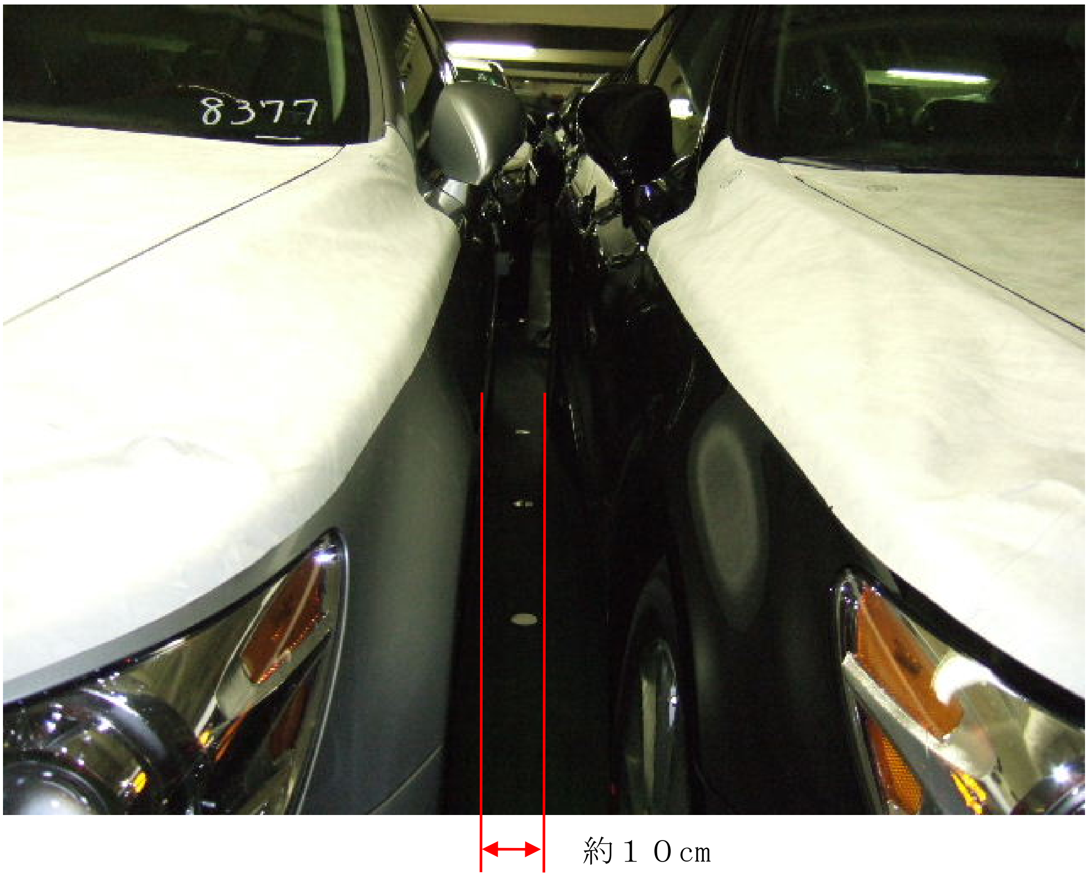


写真１２　貨物倉内のトランシーバー用アンテナ

写真１３　ＥＥＢＤ（機関制御室用）

写真１４　積付け状況



約１０cm

写真１５　クラスパー

写真１６　10-07 車エンジンルーム焼損状況